<36635253520017

Bayer. Staatsbibliothek

Chem. 30m

R

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Anhang

zu

Friedrich Hildebrandt's

Lehrbuch der Chemie

als Wissenschaft und als Kunst,

die

Stöchiometrie

enthaltend.

Abgefaßt

von

Dr. Carl Gustav Bischof.

Erlangen

in der Palm'schen Verlagsbuchhandlung.

1819.

172

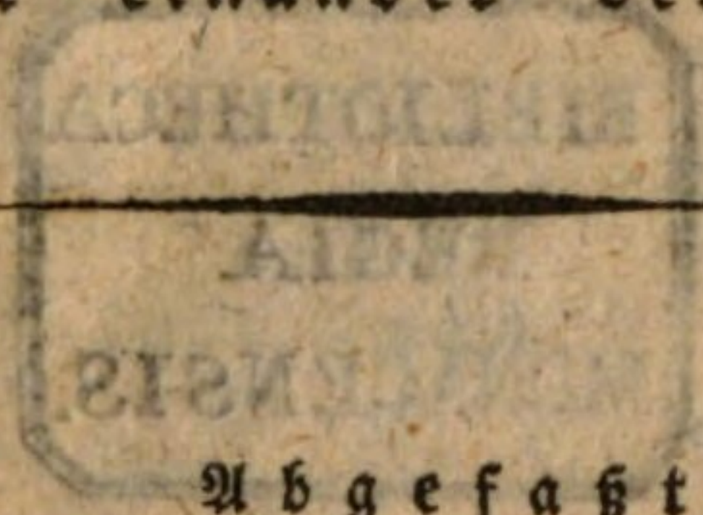
Lehrbuch

der

Stöchiometrie

oder

Anleitung die Verhältnisse zu berechnen, nach welchen sich die irdischen Körper mit einander verbinden.



Abgefaßt

von

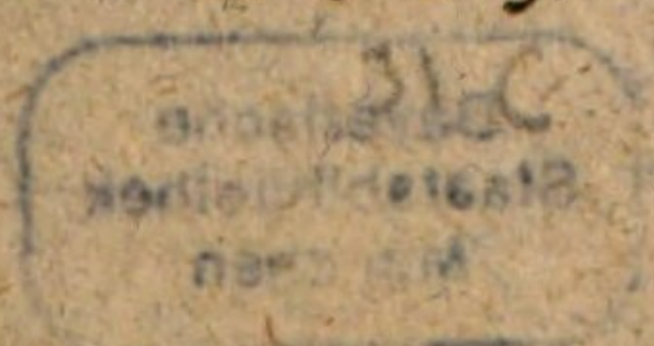
Dr. Carl Gustav Bischof,

Professor auf der Königlich Preußischen Rheinuniversität zu Bonn, Adjuncten des Präsidii der Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, Mitgliede der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen und Ehrenmitgliede des pharmaceutischen Vereins in Baiern.

Erlangen

in der Palm'schen Verlagsbuchhandlung.

1819.



BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Seiner Excellenz

dem Herrn Oberpräsidenten und Curator der Königlich Preußischen Rheinuniversität

Grafen zu Solms = Laubach

und

dem ehrwürdigen akademischen Senat zu Bonn

ehrfurchtsvoll gewidmet

von

dem Verfasser.

Vorrede.

Da der seel. Hildebrandt in seinem, von mir nach dessen Tode vollendeten Lehrbuche der Chemie als Wissenschaft und als Kunst, das mir bei meinen Vorlesungen als Leitfaden diente, die Stöchiometrie, ausser dem kurzen Anhang von Berzelius's Lehre, unberücksichtigt ließ: so kam ich schon vor längerer Zeit auf den Gedanken, diese Lehre in einem besondern Anhang in derselben Form wie jenes Lehrbuch zu liefern. Allein ich sah bald ein, daß ich mich, wenn der Gegenstand nicht bloß oberflächlich behandelt werden sollte, nicht so kurz würde fassen können, als ich beabsichtigte. Es schien mir nämlich bei einer neuen Lehre, wie die Stöchiometrie, sehr wesentlich nöthig, ehe man sie in didactischer Form abhandelt, vorerst eine Geschichte von derselben zu geben, besonders da eine vollständige Uebersicht aller verschiedenen Ansichten und Meinungen von den Gesetzen der festen Mischungsverhältnisse in der unorganischen Natur uns bisher noch mangelte. So entstand der erste Abschnitt. Ich habe in demselben die

Lehren der neuern Chemiker und die Andeutungen der ältern über Gesetze in den Mischungsverhältnissen überhaupt möglichst gedrängt zusammengestellt; jedoch etwas länger bei solchen ausländischen Abhandlungen verweilt, von denen wir noch keine deutsche Uebersetzung besitzen. In welchem gegenseitigen Verhältnisse die Lehren der neuern Chemiker zu einander stehen, habe ich gleichfalls etwas ausführlich zu entwickeln gesucht, und um mein Werkchen so viel wie möglich an Hildebrandt's Lehrbuch anzuschließen, wurden auch die in der neuesten Zeit entdeckten einfachen und zusammengesetzten Körper kurz angedeutet.

Der zweite Abschnitt enthält die Grundlehren der Stöchiometrie, auf einige wenige Naturgesetze zurückgeführt Ich wählte die mathematische Form, weil der Gegenstand selbst nicht wohl eine andere zuläßt; jedoch hoffe ich auch denjenigen, welchen diese Form etwas fremd seyn sollte, durch die angeführten Beispiele verständlich geworden zu seyn. Da dieser Abschnitt eine Uebersicht von dem Ganzen in systematischer Ordnung giebt: so möchte es zweckmäßig seyn, sich mit ihm früher als mit dem ersten vertraut zu machen.

Um jeden in den Stand zu setzen, die Wahrheiten der stöchiometrischen Lehren zu beurtheilen, bestimmte ich den dritten Abschnitt für die Analysen zusammengesetzter Körper, mit genauer Angabe der Quellen, woraus sie entnommen. Man wird daher in demselben

bloß dasjenige finden, was der Versuch gab, oder was doch unmittelbar daraus sich ableitete; sehr häufig jedoch, wie z. B. bei allen Analysen des verdienstvollen Wenzel's habe ich dem jetzigen chemischen System gemäß, und mit Zuziehung genauer Normalanalysen, aus den Resultaten analytischer Untersuchungen die Mischungsverhältnisse verschiedener Verbindungen abgeleitet: ein Verfahren übrigens, das bekanntlich bei jeder Analyse erforderlich ist. Meine Absicht, alle Analysen mit Ausschuß der mehrfach zusammengesetzten Mineralkörper zu liefern, gab ich nachgehends wieder auf, da ich bei mehreren die Quellen nicht auffinden konnte, viele ältere zu sehr von der Wahrheit abweichen, und überhaupt dieser Abschnitt unnöthiger Weise gar zu weitläufig geworden wäre; indeß von den ältern genauern Analysen wird man wenige und von den neuern hoffentlich gar keine vermissen. Daß ich mich, so viel nur immer meine literarischen Hülfsmittel zuließen, bemühte, die Quellen der Analysen genau anzugeben, wird jeden in den Stand setzen, aus der Verfahrungsart des Analytikers die Genauigkeit seiner Analyse zu beurtheilen. Was die Anordnung der analysirten Körper betrifft: so erinnere ich, daß mir die der einfachen Körper im vierten Abschnitt S. 351. zur Norm diente: jede Verbindung wurde nämlich in der Rubrik aufgeführt, welche demjenigen ihrer Bestandtheile entspricht, der früher in jener Folge der einfachen Körper enthalten ist als der andere: z. B. unter die Rubrik binärer Wasserstoffverbindungen kamen alle diejenige Verbin-

bungen des Wasserstoffs mit den übrigen Körpern zu stehen, welche auf den Wasserstoff in jener Anordnung folgen; unter die Rubrik binärer Kohlenstoffverbindungen alle diejenigen Verbindungen des Kohlenstoffs mit den übrigen Körpern, welche auf den Kohlenstoff folgen u. s. w.

Im vierten Abschnitt endlich habe ich aus den genauesten Analysen die stöchiometrischen Zahlen der einfachen Körper berechnet, und aus diesen die Mischungsverhältnisse aller analysirten Verbindungen und noch viel anderer nicht analysirten abgeleitet. Durch Vergleichung des dritten und vierten Abschnitts wird man die mehr oder weniger nahe Uebereinstimmung der durch Rechnung und durch Versuche gefundenen Resultate ersehen. Ein sehr verdienstliches Unternehmen würde es für die immer größere Vervollkommnung der Stöchiometrie seyn, alle diejenigen Verbindungen, deren Mischungsverhältnisse nicht mit den durch Rechnung gefundenen Resultaten übereinstimmen, einer nochmaligen genauen Analyse zu unterwerfen. Um übrigens die Uebersicht zu erleichtern, habe ich mir die Mühe gegeben, alle Mischungsverhältnisse auf Hunderttheile zu reduciren. In dieser äusserst mühsamen und weitläufigen Arbeit bin ich von meinem Freunde, Herrn Prof. Rothe sehr thätig unterstützt worden.

Die Verbindungen der oxydirten Salzsäure oder des Chlorins und der gemeinen Salzsäure mit andern

Körpern, habe ich aus den S. 200. angegebenen Gründen, in dem dritten und vierten Abschnitte sowohl nach der ältern als neuern Theorie aufgeführt.

Endlich habe ich noch zu erinnern, daß ich in diesem Werkchen mich bloß auf die Verbindungen der unorganischen Körper, mit Ausschluß der mehrfach zusammengesetzten Mineralkörper beschränkte, obgleich Berzelius's und anderer Chemiker Ansichten von den Gesetzen dieser Verbindungen, so wie der organischen Körper, in dem ersten Abschnitte dargelegt und in dem dritten von den letzteren die bisher analysirten aufgezählt wurden. Die organischen Körper habe ich indeß im vierten Abschnitte nur so weit in Betracht gezogen, als sie Verbindungen mit unorganischen eingehen, die ganz den Character der unorganischen Natur an sich tragen und daher auch ihren Gesetzen gehorchen. Ueber die Gesetze der organischen, aus den Elementen Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff bestehenden Körper habe ich in einem besondern, gemeinschaftlich mit meinen Freunden, den Herren Präsident Nees von Esenbeck und Professor Rothe bearbeiteten und gegenwärtig unter der Presse befindlichen Werke *), meine Ansichten entwickelt.

---

*) Die Entwicklung der Pflanzensubstanz, physiologisch, chemisch und mathematisch dargestellt, mit combinatorischen Tafeln der möglichen Pflanzenstoffe und den Gesetzen ihrer stöchiometrischen Zusammensetzung ꝛc.

Möge man bei Beurtheilung meines Werkchens berücksichtigen, daß ich in der Stöchiometrie ausser dem, was mir die chemischen Zeitschriften lieferten, keine Vorgänger hatte, die mich hätten leiten können, wenigstens keine, welche diese Lehre aus streng mathematischen Gesichtspunkte, ohne Vorliebe für irgend eine Hypothese, betrachtet hätten, und möge daher mein Werkchen einer geneigten Aufnahme sich zu erfreuen das Glück haben.

Bonn im Monat April 1819.

Carl Gustav Bischof.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Historisch-kritische Darstellung der Stöchiometrie.
S. 1 — 212.

Zweiter Abschnitt.

Grundlehren der Stöchiometrie S. 213 — 238.

Dritter Abschnitt.

Chemische Analysen als Grundlage der Stöchiometrie.

A. Unorganische Verbindungen.

a) Mischungsverhältnisse nach Gewichtstheilen.

1) Binäre Sauerstoffverbindungen S. 239 — 259. 2) Wasserstoffverbindungen S. 260—262. 3) Kohlenstoffverbindungen S. 262 — 263. 4) Stickstoffverbindungen. S. 263. 5) Schwefelverbindungen S. 263 — 269. 6) Phosphorverbindungen S. 269 — 270. 7) Chlorinverbindungen S. 270—272. 8) Jodinverbindungen S. 272 — 273.

Neutralsalze S. 274 — 308. 1) Kohlensaure Salze S. 274 — 278. 2) Salpetersaure S. 279 — 282. 3) Salpetrigsaure S. 282. 4) Schwefelsaure S. 283 — 289. 5) Schwefligsaure S. 290. 6) Phosphorsaure S. 291 — 294. 7) Phosphorigsaure S. 294. 8) Salzsaure S. 295 — 300. 9) Ueberoxydirtsalzsaure S. 301. 10) Flußsaure

S. 301 — 303. 11) Boraxsaure S. 303 — 304. 12) Antimonsaure S. 304. 13) Antimonigsaures Salz S. 305. 14) Arsenikſaure Salze S. 305 — 306. 15) Arsenigsaure S. 306. 16) Molybdänsaures Salz S. 306. 17) Wolframsaure Salze S. 307. 18) Chromsaure S. 307 — 308.

Neutralsalze vegetabilischer Säuren S. 308 — 316.

1) Benzoesaure Salze S. 308. 2) Schleimsaures Salz S. 308. 3) Spiersaure Salze S. 309. 4) Weinsteinsaure S. 309 — 310. 5) Gallussaure S. 311. 6) Citronensaure S. 311 — 312. 7) Essigsaure S. 312 — 314. 8) Bernsteinsaure S. 314 — 315. 9) Sauerkleesaure S. 315 — 316. Den Neutralsalzen ähnliche Verbindungen verschiedener Pflanzenstoffe. S. 317.

Neutralsalze animalischer Säuren S. 318. 1) Blausaure Salze S. 318. 2) Blasensteinsaure S. 319. 3) Ameisensaure S. 319.

Doppelsalze S. 320 — 330.

Hydrate S. 330 — 334.

Nachtrag. Metalllegirungen S. 334. Salzähnliche Verbindungen S. 335. Doppelsäuren S. 335 — 336. Einige andere Verbindungen S. 336.

B. Organische Verbindungen S. 337 — 342. 1) von rein vegetabilischer Mischung S. 337 — 341. 2) von thierischer Mischung S. 341 — 342. Einige künstliche Verbindungen S. 342.

Gasförmige Verbindungen. b) Mischungsverhältnisse nach Maaßtheilen S. 343 — 345. Specif. Gewichte der elastischen Flüssigkeiten S. 345 — 350.

Vierter Abschnitt.

Stöchiometrische Verhältnißzahlen aus den genauesten Analysen berechnet.

Einfache Körper S. 351 — 353. 1) Binäre Sauerstoffverbindungen S. 353 — 357. 2) Wasserstoffverbindungen S. 357. 3) Kohlenstoffverbindungen S. 358. 4) Stickstoffverbindungen eb. 5) Schwefelverbindungen S. 358 — 359. 6) Phosphorverbindungen S. 360. 7) Chlorinverbindungen S. 360 — 361. 8) Jodinverbindungen S. 361.

Neutralsalze. 1) Kohlensaure Salze S. 362 — 363. 2) Salpetersaure S. 363 — 365. 3) Salpetrigsaure S. 365. 4) Schwefelsaure S. 365 — 367. 5) Schwefligsaure S. 367 — 368. 6) Phosphorsaure S. 368 — 369. 7) Phosphorigsaure S. 369 — 370. 8) Salzsaure S. 370 — 372. 9) Ueberoxydirtsalzsaure S. 372. 10) Oxygenirt-Chlorinsaures Kali S. 372. 11) Jodinsaure Salze S. 372 — 373. 12) Flußsaure S. 373. 13) Boraxsaure. S. 373. 14) Antimonsaure S. 374. 15) Antimonigsaures Salz S. 374. 16) Arsenikſaure Salze S. 374 — 375. 17) Arsenigsaure S. 375. 18) Molybdänsaures Salz S. 375. 19) Wolframsaure S. 375. 20) Chromsaure S. 376. 21) Tellursaure S. 376. 22) Verbindungen des Zinntritoxyds mit Basen S. 376. 23) Schwefelwasserstoffsalze S. 377. 24) Hydriodinsaure Salze S. 377. 25) Hydrotellursaures Kali S. 377.

Vegetabilische Säuren S. 378 — 379.

Salze vegetabilischer Säuren 1) Benzoesaure Salze S. 379. 2) Schleimsaures Salz S. 379. 3) Spiersaure Salze S. 379 — 380. 4) Weinsteinsaure S. 380 — 381. 5) Gallussaure S. 381. 6) Citronensaure S. 381. 7) Essigsaure S. 381 — 382. 8) Bernsteinsaure S. 382. 9) Sauerkleesaure S. 383.

Animalische Säuren S. 384.

Salze animalischer Säuren S. 384 — 385. 1) Cyanogenmetalle S. 384. 2) Hydrocyansaure Salze S. 385. 3) Blasensteinsaure Salze S. 385.

Zusammengesetzte Säuren S. 386. Salzartige Verbindungen dieser Säuren S. 387.

Hydrate oder Verbindungen der Oxyde mit Wasser S. 388. Salze mit Krystallwasser S. 389 — 392. Doppelsalze mit und ohne Krystallwasser S. 393. Metallegirungen nach festen Mischungsverhältnissen S. 396. Eigenthümliche Verbindungen der Salzsäure (nach der alten Theorie) oder des Chlorins (nach der neuen Theorie) mit andern Körpern S. 396 — 398.

Uebersicht der im 4ten Abschnitt häufig vorkommenden Abkürzungen S. 399. Zusätze S. 402 — 403.

I. Abschnitt.

Historisch-kritische Darstellung der Stöchiometrie.

§. 1.

Der erste Grund zur Stöchiometrie wurde gelegt, als man zur Kenntniß der Erscheinungen in der Körperwelt gelangte, welche man mit den Namen: chemische Verwandtschaft, besondere Anziehung, Wahlverwandtschaft oder Wahlanziehung bezeichnete, und als man anfing, die Mischungsverhältnisse zusammengesetzter Körper nach Maaß und Gewicht zu bestimmen.

§. 2.

Die Anziehung (Attraction) im weitern Sinne des Wortes, zeigt sich entweder an Körpern, die mehr oder weniger von einander abstehen, oder an solchen, die einander berühren. Für die Anziehung in der Entfernung gelang es dem großen Newton die Gesetze aufzufinden, und daraus die wichtigsten Folgerungen abzuleiten; nicht so aber für die Anziehung in der Berührung, welche er von jener völlig zu unterscheiden scheint. Newton beweiset bloß [a]), daß die Anziehung, wenn sie bei der Berührung viel stärker als in einer geringen Entfernung ist (welches allen Erfahrungen gemäß ist), im

umgekehrten Verhältnisse einer höhern Potenz als des Quadrats der Entfernung abnehmen müsse. Johann Keil [b]), ein Schüler Newton's, bemühte sich für die Anziehung beim Berühren und in geringen Entfernungen der Körper einige Regeln anzugeben, und daraus Cohäsion, Flüssigkeit, Elasticität, Aufbrausen, Niederschlag u dgl m zu erklären. Johann Freind [c]) hat noch umständlicher die Anziehung als einen Grundsatz zur Erklärung der chemischen Verbindungen eingeführt. Wer das Wort Verwandtschaft im chemischen Sinne zuerst gebraucht hat, läßt sich nicht mit Gewißheit bestimmen. Da schon frühe die Alchemisten das Bestreben der Körper nach Vereinigung kannten und mit allerlei bildlichen Ausdrücken bezeichneten: so könnte es wohl seyn, daß sie sich auch des Wortes Verwandtschaft bedient hätten. Später finden wir in den Schriften des utrechtischen Lehrers J. K. Barchusen [d]) (Barkhausen) das Wort *affinitas*, ebenso bei Boerhave [e]). Glauber erklärte schon nach den Gesetzen der Wahlanziehung die Herstellung des Spießglanzes aus seiner Auflösung in Kali durch Kohle [f]) u. s. w.

a) Philosophiae naturalis principia mathematica. Lond. 1687. 4. 1726. 4. L. I. Sect. 13. Prop. 85. An einer andern Stelle bei *Harris* Lexicon Tech. B. II. Introduction, wo er die auflösende Kraft der Säuren auf Metalle und Steine von der anziehenden Kraft ihrer kleinsten Theilchen zu den kleinsten Theilchen dieser Körper ableitete, kannte er es als ein Gesetz dieser Kraft an, daß sie immer gegenseitig wirke.

b) Introductio ad veram physicam. Oxon. 1700. 8.

c) Praelectiones chymicae, in quibus omnes fere operationes chymicae ad vera principia, et ipsius naturae leges

leges rediguntur, Oxonii habitae. 8. Oxon. 1704. 1709. Paris. 1727. Edit. nov., auct. et emend. cum Appendice.

d) Pyrosophia succincta Jatro-Chymiam, rem Metallicam et Chrysopoeiam breviter pervestigans. Lugd. Batav. 1696. et 1698. 8. 1698. 4. lib. I. c. 3. et Cap. I. axiom. 1.

e) Elementa chemiae. Lipsiae 1732. T. I. p. 564. et 565.

f) Opera chymica. Frankf. 1658. p. 232.

§. 3.

Georg Ernst Stahl [a]), der geistreiche Stifter der phlogistischen Schule, kannte schon die verschiedenen Stufen chemischer Anziehungskraft, welche die Säuren auf Metalle äussern. Geoffroy [b]) war der erste, der die Wirkungen der vorzüglichsten Verbindungen und Zersetzungen der Stoffe nach einer gewissen Stufenfolge zu einer schnellen Uebersicht in eine Tabelle brachte. Senac [c]), der überhaupt die Chemie aus einem philosophischen Gesichtspuncte betrachtete, stellte die Lehre von der chemischen Verwandtschaft an ihre Spitze, indem er sie von der allgemeinen Anziehung ableitete, und gab selbst die Wahlanziehung genau an. Henkel [d]) machte auf die Verbindung zweier Körper, welche wenig oder gar keine Verwandtschaft zu einander haben, vermittelst eines dritten, der mit jenen nahe genug verwandt ist, aufmerksam.

a) Ausführliche Betrachtung und zulänglicher Beweis von den Salzen, daß dieselben aus Einer zarten Erde mit Wasser innig verbunden bestehen. Halle 1738. 8. K. IX. §. 1. S. 75. K. XXII. K. XXIX. §. 17. S. 261. Stahl war wahrschein-

scheinlich der erste, der ein Beispiel doppelter Wahlverwandtschaft, nämlich die Zersetzung des schwefelsauren Kali's und des Glaubersalzes durch Silbersalpeter angeführt hat. ebend. K. XXI. Anhang §. 3. S. 222—229.

b) Tables des differens rapports observés en chimie entre differentes substances par Mr. *Geoffroy* l'ainé, in den Mem. de l'acad. roy. des sc. à Paris, 1718. p. 202. übers. in Crell's neuem chem. Archiv I. S. 197. Diese Tafel enthält in einer horizontalen Reihe 16 verschiedene Substanzen, und unter denselben diejenigen, welche nach der Ordnung ihrer abnehmenden Verwandtschaft auf einander folgen (Verwandtschaftstafel in absteigender Ordnung). Diese Einrichtung, die Verwandtschaften der Körper darzustellen, ein für die Chemie so äusserst wichtiger Versuch, wurde in allen folgenden verbesserten und erweiterten Tafeln fast gänzlich beibehalten. Einwürfe, welche dem Geoffroy hinsichtlich seiner Ordnung der Verwandtschaften gemacht worden, suchte er 2 Jahre später zu widerlegen. Eclairissemens sur la table, concernant les rapports observés entre differentes substances, par Mr. *Geoffroy* l'ainé. ebend. 1720. Amsterdam 1724. S. 24. übers. ebend. II. S. 37. Vergl. hiermit noch die Abhandlung des jüngern Geoffroy in den Mem. 1744.

c) Nouveau Cours de Chymie, suivant les principes de *Newton* et de *Stahl*. à Paris 1723. 1736. 12.

d) Io. Fr. *Henkel* de appropriatione. Dresd. 1727. 8. und in s. kleinen mineral. u. chym. Schriften, herausgegeben von Zimmermann. Dresd. u. Leipz. 1744. S. 5.

§. 4.

Dieser Versuch Geoffroy's wurde von den Chemikern damaliger Zeit beifällig aufgenommen: Macquer,

quer [a]), Gellert [b]), Rüdiger [c], Marherr [d]), Baumé [e]), Erxleben [f]) und Weigel [g]) berichtigten und erweiterten jene Stufenleiter der einfachen Verwandtschaften, und auch Limbourg und le Sage [h]) lieferten nicht unwichtige Beiträge zur Lehre der Verwandtschaft.

a) Elemens de Chymie-Théorique. à Paris 1749. nouv. Edit. 1756. Chap. II. pag. 19—23. und Chap. XVII. p. 281—296. Macquer gab die Tafel unverändert, wie sie Geoffroy darstellte, aus dem guten Grunde, weil er die seit dessen Tode entdeckten Verwandtschaften noch nicht für hinlänglich bestätigt hielt; indessen setzte er seine Bemerkungen hinzu, welche die nöthigen Modificationen und Berichtigungen jener Tafeln enthalten.

b) Anfangsgründe zur metallurgischen Chemie. Leipzig 1750. 1776. 8. S. 172. Tabelle von den Auflösungen verschiedener Körper. Die Einrichtung dieser Tabelle, welche 28 verschiedene Körper oder Columnen enthält, unterscheidet sich von der Geoffroy's darin, daß die verticale Reihe mit demjenigen Körper anfängt, welcher zu dem darüber stehenden Auflösungsmittel die entfernteste Verwandtschaft hat, und dem die übrigen nach der Ordnung ihrer zunehmenden Verwandtschaft folgen (Verwandtschaftstafel in aufsteigender Ordnung). Gellert hat hiebei besonders auf die metallurgischen Schmelzprocesse Rücksicht genommen. Statt der Namen gebraucht er die alten chemischen Zeichen der Körper.

c) Systemat. Anleitung zur Chemie. Leipz. 1756. 8. Tabelle zu §. 246—265. enthält 15 Columnen. Man bemerkt hier schon die Fortschritte, welche die Chemie bis zu diesem Zeitpuncte gemacht hatte.

d) Dissertatio de affinitatibus corporum. Vindob. 1762. 8. übers. von Baldinger. Leipz. 1764. 8. Marherr

zeigte

zeigte das Fehlerhafte und Unvollständige der Verwandtschaftstafeln Geoffroy's durch Vergleichung der verschiedenen Beobachtungen mit einander.

e) Erl. Experimentalchemie, übers. von J. C. Gehler. Leipzig 1775—1776. 8. Th. 1. S. 96.

f) Anfangsgründe der Chemie. Göttingen 1775. 8. S. 450. Von den chemischen Verwandtschaften der Körper gegen einander insbesondere. Die Zahl der verschiedenen Körper ist hier schon bis auf 36 vermehrt; übrigens die Tabelle von Gellert zu Grunde gelegt worden.

g) Grundriß der reinen und angewandten Chymie, zum Gebrauch akademischer Vorlesungen. Greifsw. 1777. 8. Th. I. Tab. 3—6. §. 259—281.

h) Dissertation sur les affinités chymiques, qui a remporté le prix de l'acad. de Rouen, par M. *de Limbourg*. à Liege 1761. 8. Diese Abhandlung lieferte das vollständigste und genaueste Verzeichniß von Substanzen nach dem damaligen Stande der Chemie. Auch von *le Sage* rührt über diesen Gegenstand eine Arbeit her, welche eine äusserst scharfsinnige Hypothese über die chemische Anziehung enthält.

Ausserdem merken wir hier noch ähnliche Tabellen der Verwandtschaften von *de Fourcy* (1772) und *de Machy* (1774) an, und andere, die Verwandtschaftslehre betreffende, zu jener Zeit erschienene, Schriften. *Fourcroy* 1) Mem. et Observat. de chim. Abh. 12—14. 2) Tableau des affinités, im Tableau du travail de toutes les Academies de l'Europe. à Paris 1773. Pet. *Madaes* Theoria affinitatum chemicarum. Diss. Tyrnav. 1776. In dieser Schrift findet man schon die Bemerkung durch mehrere Beispiele erläutert, daß das Feuer bei Körpern von verschiedener Flüchtigkeit einen Unterschied der Verwandtschaften bewirke; überhaupt enthält sie eine Menge

damals

damals noch nicht gehörig beachteter Versuche beim Spiele der Verwandtschaften. *Nicolai* Progr. de affinitate corporum chemica. Ien. 4. I. 1775. II. 1776. *Keir* Diss. de attractione chemica. Edinb. 1778. Struve: 1) Neue Aussichten über die Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Bern. Magaz. B. 1. St. 1. S. 211—214. 2) Neue Verwandtschaftstabellen. ebend. St. 2. S. 193. 194.

§. 5.

Sehr vielen Antheil an der Verbesserung der Verwandtschaftslehre nahmen ferner Wenzel [a]), Wiegleb [b]), Kirwan [c]) und vorzüglich der treffliche schwedische Chemiker Bergman [d]), welcher an die Spitze aller chemischen Erscheinungen die Wahlanziehung stellte.

a) Lehre von der Verwandtschaft der Körper. Dresden 1777. 8. Wenzel hielt die Figur der Körper für die Ursache ihrer Verbindung. Die Zeit, welche ein Körper nöthig hat, um einen andern aufzulösen, sah er für den Maaßstab der gegenseitigen Verwandtschaft an, und hieraus leitete er das Gesetz ab: Die Verwandtschaft der Körper mit einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel verhält sich umgekehrt, wie die Zeiten der Auflösung. Das Irrige dieses Gesetzes fällt in die Augen, wenn man erwägt, daß die Zeit, in welcher die Auflösung erfolgt, sich nach andern, von der Verwandtschaft ganz unabhängigen Kräften, als Temperatur, Cohäsion, Quantität u. s. w richtet. Vergl. hiermit: Einige beiläufige Bemerkungen der Körper von C. W. Scheele, in Crell's chem. Journ. 1780. B. IV. S. 78—86. Diese Bemerkungen enthalten scharfsinnige und gegründete Einwürfe gegen Wenzel, welche zur Berichtigung

der

der Verwandtschaftslehre dienten. Auch Dessen frühere Versuche, Neutralsalze durch ungelöschten Kalk und Eisen zu zerlegen. Neueste Entd. in der Chemie, gesammlet von Crell, Th VII. S. 125. sind zu vergleichen, da sie verschiedene merkwürdige, den damaligen Begriffen von chemischer Verwandtschaft widersprechende Erscheinungen darbieten.

Uebrigens verdient hier noch angemerkt zu werden, daß schon Wenzel das ungestörte Beibehalten der Neutralität beobachtete, wenn zwei Neutralsalze einander zerlegen. Er bewies durch seine genauen Analysen, daß dieses davon herrühre, daß die Base, welche die eine Säure verläßt, genau hinreichend ist, um die andere Säure zu sättigen.

b) Revision der Grundlehre von der chemischen Verwandtschaft der Körper, Erfurt 1780. 4. u. Handbuch der allg. Chemie, Th. 1. 3te Aufl. Berlin u. Stettin 1796. §. 377—416. Wiegleb bemühte sich die Fragen zu erörtern: Was ist die allgemeine Ursache, daß sich Körper mit einander verbinden, und zwar einige mehr, andere weniger und wieder andere gar nicht. Im Wesentlichen ist er der Ansicht Wenzels von der Figur der Grundtheile, durch welche der Grad der Wirksamkeit bestimmt werden soll, zugethan.

c) Experiments and Observations on the specific Gravities and attractive Powers of various saline Substances, read at the Royal society by Richard *Kirwan*. London 1781. Continuation of the Experiments etc. 1782. Conclusion of the Experiments etc. 1783. Aus dem Engl. von D. Lor. Crell: Richard Kirwan's physisch-chemische Schriften, B. 1. St. 1. Berlin u. Stettin 1783. B. 1. St. 2. 1785. B. 3. 1788. B. 4. 1793. Kirwan stellte folgende Sätze für die Verwandtschaftsgrade der verschiedenen Körper zu den Säuren auf: 1) Die Menge der eigentlichen Säure, welche

welche zur Sättigung eines bestimmten Gewichts einer jeden Grundlage erfordert wird, verhält sich umgekehrt wie die Verwandtschaft zwischen der Grundlage und Säure, und 2) die Menge einer jeden Grundlage, welche erfordert wird, eine bestimmte Menge einer jeden Säure zu sättigen, verhält sich wie die Verwandtschaft zwischen der Säure und Grundlage. So fand er z. B. nach seinen Versuchen, daß

100 Gr. Schwefelsäure sättigen 215 Gr. Kali
" " — — 75 Gr. Thonerde

mithin drückt er die Verwandtschaft zwischen Kali und Schwefelsäure zur Verwandtschaft zwischen Thonerde und Schwefelsäure durch das Verhältniß 215 : 75 aus.

Hieraus suchte Kirwan die gegenseitige Zersetzung zweier Neutralsalze durch doppelte Verwandtschaft zu erklären. Er nannte die Summe der Verwandtschaftsgrade der unvermischten Salze die ruhende Verwandtschaft, die Summe derselben aber, wenn sie zersetzend auf einander einwirken, die zerlegende. Zwei Neutralsalze werden sich also jederzeit gegenseitig zersetzen, wenn die zerlegenden Verwandtschaften die ruhenden überwiegen.

Nach einem andern von Kirwan aufgestellten (irrigen) Satz, soll die Verwandtschaft der Metallkalke mit dem specif. Gewichte ihrer Metalle in geradem und mit der Menge des Kalks, der in einem bestimmten Gewicht des Metalls enthalten ist, im umgekehrten Verhältniß stehen.

d) Torb. *Bergman* de attractionibus electivis; zuerst in Nov. Act. Reg. Scient. Soc. Vpsal. Vol. II. p. 159 sqq. (v. J. 1775); hernach in seinen Opuscul. phys. et chem. 1787. Vol. III. p. 291—470. verbessert und erweitert.

weitert. Von Bergman's Werken ist nur eine einzige (und zwar fehlerhafte) Uebersetzung in's Deutsche vorhanden, unter d. Titel: Torbern Bergman kleine physische und chemische Werke, aus dem Lat. übers. von Heinr. Tabor. Frankf. a. M. 8. B. I. II. 1782. B. III. 1785. Bergman erwarb sich um die Verwandtschaftslehre durch seine zahlreichen und scharfsinnigen Versuche, die Verwandtschaften zu erforschen, zu bestätigen und zu berichtigen, bleibende Verdienste. Er unterschied sorgfältig das Streben nach chemischer Verbindung überhaupt, von Wahlanziehung (Wahlverwandtschaft), worunter er eigentlich die verschiedenen Stufen der chemischen Anziehung begriff. Er setzte zuerst den Unterschied zwischen Verwandtschaften auf dem nassen und trocknen Wege fest. Er machte ferner auf den Unterschied zwischen einfacher und doppelter Wahlverwandtschaft aufmerksam. Um letztere anschaulich darzustellen, brauchte er ein Schema, das darinnen besteht, die Grundlagen und die Säuren zweier Neutralsalze, welche sich wechselseitig zerlegen, in einem Viereck diagonal einander entgegen zu stellen, wobei sich dann, wie das nachfolgende Beispiel zeigt, die neuen Verbindungen von selbst ergeben.

Salpetersaures Kali

Schwefelsaures Kali { Kali — Salpetersäure } Salpetersaurer Kalk
{ Schwefelsäure — Kalk }

Schwefelsaurer Kalk

Schon vor Kirwan stellte Bergman unter dem Namen eines chemischen Paradoxons folgenden Satz auf: hoc est in genere salium simplicium natura, ut quo validiores, eo etiam ad satietatem minore egeant quantitate (opusc. I. p. 19. vergl. hiermit Scheffer's chem. Vorlesungen nach Weigel's Uebers. S. 102.

und

und Wiegleb's Bemerkungen dagegen in Crell's neuest. Entd. VII. S. 7.) Er leitete diesen Satz aus Versuchen mit den drei Alkalien ab und p. 33. findet er ihn an den sogenannten absorbirenden Erden bestätigt. Ein Beispiel wird zeigen, daß dieser Satz mit Kirwan's oben angeführten Sätzen keineswegs im Widerspruche steht: In der Verwandtschaft zur Schwefelsäure geht bekanntlich der Baryt dem Kali vor und

100 Th. Schwefelsäure sättigen 190 Th. Baryt und
" " — — 116 Th. Kali

woraus folgt, daß

100 Th. Baryt sättigen 52,6 Th. Schwefelsäure
" " Kali — 86,2 " —

Nimmt man nun die Schwefelsäure als das sättigende und die Grundlagen als das gesättigte: so kann man mit Kirwan sagen, die Sättigung stehe mit der Verwandtschaft in geradem Verhältniß; betrachtet man hingegen die Basen als das sättigende und die Säure als das gesättigte: so findet sich, daß die Sättigung mit der Verwandtschaft im umgekehrten Verhältniß steht, oder mit Bergman zu reden: je stärker die Basen sind, desto weniger erfordern sie zur Sättigung. Allein vergleichen wir, um bei der Schwefelsäure stehen zu bleiben, die Verwandtschaftsfolge der Grundlagen zu dieser Säure mit den Quantitäten der Grundlagen, welche eine bestimmte Menge von Säure sättigen: so finden wir, daß beide in keinem Verhältniß mit einander stehen. Nachfolgende Tafel giebt eine Uebersicht von den Verwandtschaften der Grundlagen zur Schwefelsäure in absteigender Ordnung und zugleich von den Verbindungsverhältnissen für 100 Th. Schwefelsäure

100 Th.	Schwefelsäure	
190 "	Baryt	
133 "	Strontian	
72 "	Kalk	
		116 Th.

116 Th. Kali
77 „ Natron
42 „ Ammoniak
u. s. w.

Ueberhaupt kann man sehr leicht einsehen, daß die Verwandtschaften der Körper mit den Verhältnißmengen, in welchen sie sich verbinden, in keiner Beziehung stehen können. Wir haben allen Grund, uns die Anziehung zwischen den Bestandtheilen einer Zusammensetzung wechselseitig zu denken: die Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Baryt ist gewiß eben so groß, als die des Baryts zur Schwefelsäure; würde sie aber durch die Sättigungsmenge bedingt, so müßte nach Bergman's Satz die Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Baryt unter allen schwefelsauren Salzen die schwächste seyn, weil sie am meisten von dem Baryt zur Sättigung erfordert.

Von bei weitem größerer Wichtigkeit ist, wie sich noch in der Folge ergeben wird, ein anderer Satz, den Bergman durch unmittelbare Beobachtung gefunden und nach dem damaligen System ausgedrückt hat: „wenn ein Metall ein anderes aus seiner Auflösung in einer Säure metallisch niederschlägt, so giebt das aufzulösende Metall genau die Menge Phlogiston her, welche dem vorher aufgelösten, um metallisch zu erscheinen, nöthig ist; eine bestimmte Menge Säure treibt also, wenn sie Metalle auflöst, gleiche Mengen Phlogiston aus den verschiedenen Metallen aus".

§. 6.

Die Verwandtschaften der Körper zu einander wurden von den Chemikern auf verschiedene Weise bestimmt. Die in den vorigen §§. genannten Chemiker verfuhren hiebei so, daß sie demjenigen Körper, der einen andern aus seiner Verbindung mit einem dritten zu scheiden ver-

vermag, eine nähere Verwandtschaft zu diesem einräumten. Fourcroy [a]) hingegen war der Meinung, daß die Grade der Schwierigkeit, welche man bei der Zerlegung findet, die Grade der Verwandtschaft bestimme. Girtanner [b]) pflichtete diesem bei. Macquer [c]) nahm an, daß die Verwandtschaft der Körper in einem zusammengesetzten Verhältniß aus der Leichtigkeit, mit welcher sie sich verbinden, und der Schwierigkeit, mit der diese Verbindung zersetzt wird, stehe.

a) Leçons elementaires d'Histoire naturelle et de Chimie par Mr. *Fourcroy*. Paris 1782. Daraus die Abhandl. Von den Gesetzen der chemischen Verwandtschaften. Aus dem Franz. übers. in Fourcroy's chem. Beobacht. u. Vers. von D. Hebenstreit. Leipz. 1785. 8. S. 315—355. enthält überhaupt eine sehr faßliche Darstellung der Verwandtschaftslehre nach dem damaligen Stande der Wissenschaft.

b) Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie. Berlin 8. 1792. Einleitung S. 8. „Die Grade der Verwandtschaft zweier Körper darf man nicht nach der Leichtigkeit bestimmen, mit welcher beide sich mit einander verbinden u. s. w."

c) Chym. Wörterb. übers. von Leonhardi. Neue Aufl. Leipz. 1788. Art. Verwandtschaft.

In diesem Zeitraume (1783) erschien auch von Succow eine Verwandtschaftstafel, in welcher er den Versuch einer neuen Bezeichnungsart der Verwandtschaften machte, wobei er fand, daß die eigentliche Verwandtschaft nicht mit der Menge des von einem Körper aufgelösten im Verhältniß stehe. Neueste Entd. in d. Chem. Th. IX. S. 83—87. Gren bestimmte die Stufenfolge der Verwandtschaft der Sauerkleesäure ebend. VI. 151. Crell brachte

eine

eine kurze Bezeichnungsart für doppelte Wahlverwandtschaften in Vorschlag. Cr. chem. Ann. 1785. I. S. 346—349.

§. 7.

Die Verdienste, welche sich Bergman, Wenzel, Wiegleb und Kirwan um die Lehre von den Verwandtschaften erwarben, wurden durch ihre sorgfältigen Bemühungen, die Verhältnisse, nach welchen sich die verschiedenen Körper und besonders die Säuren mit den Basen verbinden, genau zu bestimmen, noch um vieles vermehrt. Dieses Bestreben gab der Chemie eine ganz neue Richtung und begründete die eben so glückliche als folgenreiche Anwendung der Mathematik auf sie.

Die quantitativen Untersuchungen Bergman's, die Verhältnisse zu bestimmen, nach welchen sich die Säuren mit den Kalien, Erden und Metalloxyden verbinden, findet man in seinen Opuscul. an verschiedenen Orten zerstreut, so wie auch in Föreläsningar rörande Salter, Jordarter etc. Vpsal. 1775. 8. jämte Anledning til Föreläsningar öfver Chemiens Beskaffenheit och Nytta etc. af T. B. Stokholm. Vpsal och Abo 1779. Ins Deutsche übers. (die ältere Ausgabe) von Weigel, unter dem Titel: Herrn J. T. Scheffer's chemische Vorlesungen über die Salze, Erdarten, Wässer, entzündliche Körper, Metalle, und das Färben, gesammlet, in Ordnung gestellt und mit Anmerkungen herausgegeben von T. Bergman. Greifswalde 1779. 8. Wie sehr schon Bergman von dem Nutzen quantitativer Bestimmungen überzeugt war, beweisen folgende Worte: Vsus cognitae proportionis principiorum ingredientium egregius est et multifarius.

Wenzel's Analysen finden sich in seiner Lehre von der Verwandtschaft der Körper, und in seiner Einleitung zur höhern Chemie. Leipz. 1773. 8. Nach dem Urtheile des berühmten Berzelius übertreffen die Analysen dieses verdienten Chemikers an Genauigkeit alle Arbeiten seiner Nachfolger.

Wiegleb's analytische Untersuchungen s. N. Entd. in d. Chem. III. 7. (1782), dann Cr. chem. Ann. 1797. S. 482—490, wo er durch Versuche bewiesen zu haben glaubte, daß die salpetersauren, schwefelsauren und salzsauren Neutralsalze Wasserstoff gebunden enthalten, der durch kein Glühfeuer ausgetrieben werden könne. Die erstern sollen am meisten, die zweiten weniger, die dritten am wenigsten enthalten. Am vollständigsten finden sich die Resultate seiner Analysen in s. Handbuch der allgem. Chemie. B. II. Abtheil. 1. Halurgie oder Salzchemie S. 3—333.

Endlich Kirwan's Untersuchungen (welche nach Berzelius Urtheil den Wenzel'schen an Richtigkeit bedeutend nachstehen) über die Mischungsverhältnisse der meisten Neutralsalze finden sich in den Transactions of the Royal Irish Academy. Dublin 4. B. IV. Abh. 1. Ferner Of the strength of acids and the proportion of ingredients in neutral salts. London 1791. Aus dem Engl. übers. von C. v Crell in Cr. chem. Ann. 1792. II. 326—342. und 404—428. ebend. 1793. I. 36—59. und 113—134. Ergänzende Beobachtungen über das Verhältniß der wirklichen Säure in den drei alten bekannten mineralischen Säuren und über die Bestandtheile verschiedener Neutralsalze und anderer Mischungen, in Cr. chem. Ann. 1802. I. 342—351, 458—469. II. 14—25, 102—122, 202—217, 278—299. 405—422. und 462—500. Kirwan stellte in dieser neuern Abhandlung eine Vergleichung zwischen den quantitati-

titativen Bestimmungen der Neutralsalze von Wenzel, Bergman und von ihm an. Da Bergman in manchen Salzen eine muthmaßliche Menge von Krystallisationswasser ohne zureichenden Grund annahm: so schienen ihm dessen Angaben meist fehlerhaft zu seyn. Struve hat die Angaben Bergman's, Wenzel's und Kirwan's über die Verbindungsverhältnisse der Neutralsalze gesammelt und in Tabellen gebracht. Memoires de la Soc. des sciences physiques de Lausanne. 4. 1783. T. I. p. 206. Im Ausz. übers. in Crell's Beiträgen II. 211—216.

Die wenigen quantitativen Bestimmungen, welche von frühern oder gleichzeitigen Chemikern herrühren, finden sich in der unten folgenden Uebersicht aller analytischen Untersuchungen.

Vergl. Tabellarische Bestimmung der merkwürdigsten Neutral- und Mittelsalze in Hunderttheilen; nach Bergman, Kirwan, Wenzel, Wiegleb und andern Scheidekünstlern u. s. w. für Physiker, Aerzte, Scheidekünstler und Apotheker, von C. A. Hofmann. Weimar 1792. Royal Folio.

§. 8.

So wie Bergman mit gründlicher Vorbildung in der Mathematik das weite Feld der Chemie bearbeitete, so betrat auch der geistvolle Lavoisier, ausgerüstet mit treflichen mathematischen Kenntnissen und gewöhnt an mathematische Strenge, dieses Gebiet. Die Verdienste, welche er sich als Schöpfer eines neuen Systems erwarb, können hier keine Erwähnung finden; nur das, was er für die Verwandtschaftslehre und für die Zahlenverhältnisse der Mischungen leistete, kann in Betracht gezogen werden.

Mit

Mit Maaß und Gewicht in der Hand, stellte Lavoisier Versuche über die Auflösung der Metalle in Säuren an. Er bestimmte mit einer Genauigkeit, von der man vor ihm kein Beispiel aufzuweisen hat, die Menge des Metalls, der Säure, des Wassers, die Menge der sich entbindenden Luft und stellte den ganzen Proceß durch allgemeine Zeichen wie einen algebraischen Ausdruck dar. Aus mehreren Versuchen dieser Art folgerte er: daß die Verbindung der Säuren mit den Metallen keinen festen Sättigungspunct habe, wie die Verbindung der Säuren mit Erden und Laugensalzen; sondern daß das Verhältniß der Säure zum Metall nach dem Grad der Temperatur verschieden sey. Memoire de l'Acad. roy. des scienc. à Paris pour l'ann. 1782. p. 492—511. übers. in Crell's chem. Annal. 1788. B. II. 431—453. Aus den vortreflichen Untersuchungen Bergman's über die Fällung der metallischen Körper durch einander (Opusc. Vol. II. p. 349—398. und Vol. IV. p. 371—386. übers. in N. Entd. in d. Chem. Th. VIII. S. 191—206.), welchen Lavoisier auch alle Gerechtigkeit widerfahren läßt, leitete er folgendes wichtige Gesetz ab: es verhält sich, wenn man ein Metall durch ein anderes niederschlägt, die Menge des Sauerstoffs in dem niedergeschlagenen zu dem niederschlagenden umgekehrt wie die Menge der beiden angewandten Metalle. Z. B. Bergman fand, daß 135 Th. Queckſilber 100 Th. Silber metallisch niederschlagen; folglich verhält sich der Sauerstoff des Silbers zu dem des Queckſilbers wie 135 : 100. Lavoisier berechnete nun aus den Angaben Bergman's für die übrigen Metalle und aus dem Sauerstoffgehalt des Queckſilbers, welchen er schon früherhin gefunden hatte, den der übrigen Metalle, und zugleich stellte er Gegenversuche durch Verkalken der Metalle an freier Luft, durch Säure u. s. w. an, welche ziemlich nahe mit jenen Resultaten übereinstimmen. Die Fällung der Me-

talle durch einander, schließt Lavoisier, beruht also nicht auf ihrer Verwandtschaft zu den Säuren, sondern vornehmlich auf ihrer Verwandtschaft zu dem Sauerstoff. Mem. l'an. 1782. p. 512–529. übers. ebend. S. 453–471.

§. 9.

Da nach dem System Lavoisier's der Wärmestoff nicht nur zur Bildung aller elastischen Flüssigkeiten erforderlich ist, sondern überhaupt eine wesentliche Rolle bei Verbindungen und Zersetzungen spielt; da ferner nach diesem System das Wasser ein zusammengesetzter Körper ist, der in manchen Fällen eine Zerlegung erleidet, und da endlich bei vielen Körpern, namentlich den Metallen, dem Stickstoff u. s. w. nach Lavoisier's Erfahrungen verschiedene Stufen der Sättigung mit andern Körpern Statt finden: so hielt es Lavoisier für eine nicht unbedeutende, bisher ganz unbeachtet gebliebene Unvollkommenheit, diese Einflüsse beim Spiele der Verwandtschaften auser Acht gelassen zu haben. Diesem Umstande schrieb er die Mangelhaftigkeit aller Verwandtschaftstafeln hauptsächlich zu.

Es sey nicht hinreichend, äusserte Lavoisier, bloß eine Tabelle für die Verwandtschaften auf dem nassen, und eine andere auf dem trocknen Wege darzustellen; sondern eigentlich müsse man für jede Stufe des Thermometers eine eigene haben; denn so zeigt z. B. das Queckſilber bei weitem mehr Verwandtschaft zum Sauerstoff in einer den Siedgrad desselben nicht übersteigenden, als in einer größern Hitze, indem sich in der erstern dieses Metall oxydirt, in der andern wieder herstellt. Ueber die Verwandtschaft des Sauerstoffs mit den verschiedenen Körpern, mit welchen er sich vereinigen kann. Mem. de l'Acad. roy. etc. pour

l'an

l'an 1782. p. 530—540. übers. in Crell's chem. Ann. 1789. I. 162—172. Daß die Verwandtschaft nach den verschiedenen Stufen ihrer Sättigung Abänderungen erleide, beweisen unter andern die Verbindungen des Schwefels mit Sauerstoff: die schwefligte Säure weicht in ihren Eigenschaften wesentlich ab von der Schwefelsäure; diese Abänderungen in der Verwandtschaft zwischen zwei Körpern, lassen sich aber nicht ausdrücken. Mem. ebend. Vergl. hiermit de Morveau: Von dem Einflusse, welchen die verschiedenen Stufen der Wärme auf die chemischen Verwandtschaften haben. Kon. Vetenskaps Academiens Nya Handlingar för Ar. 1789. S. 22—39. übers. in Gren's Journal der Physik 1790. I. 229—245. und im Ausz. in Crell's chem. Ann. 1790. I. S. 435. und J. Gadolin: Allgemeine Bemerkungen über die Wirkungen der Wärme auf die chemischen Anziehungen der Körper. ebend. För Mänad. Apr. May. Jun. Ar. 1790. S. 97—106. übers. in Gren's J. d. Ph. 1791. IV. 220—230.; welche seine Meinung über die Wirkungsart der Wärme bei Veränderungen der Verwandtschaften enthalten: So fern die Wärme bloß als Mittel betrachtet wird, dieselben zu verstärken oder zu vermindern, ist nicht einzusehen, wie die Wahlanziehungen Veränderungen erleiden können; achtet man aber darauf, daß in den Anziehungen der Körper zu einander Störungen entstehen, wenn gewisse Körper durch vermehrte Wärme flüssig oder flüchtig werden, während andere einer solchen Wirkung der Wärme widerstehen: so wird es wahrscheinlich, jene Veränderungen der ungleichen Feuerbeständigkeit zuzuschreiben. Vergl. ferner Kirwan's Schrift: Versuch über das Phlogiston, und die Bestandtheile der Säure, im Auszuge aus dem Engl. in Crell's Beitr. B. III. S. 131—228.

§. 10.

Da an die Stelle des Phlogistons der Sauerstoff trat, der aber im Spiele der Verwandtschaften jenem nothwendig entgegengesetzt seyn mußte: so stellte Lavoisier eine Verwandtschaftstabelle für diesen Körper auf *).

*) A. a. O. S. 167. Obgleich, sagt Lavoisier, die Verwandtschaftstabelle des Sauerstoffs die nämlichen Mängel hat (§. 9), so möchte sie doch von einigem Nutzen seyn, wenigstens so lange, bis mehr vervielfältigte Versuche und die Anwendung des Rechnens uns in den Stand setzen, weiter zu gehen. Er fügt noch hinzu: vielleicht kommt es mit der Genauigkeit der Angaben so weit, daß sich die Erscheinungen einer chemischen Verbindung mit eben der Schärfe berechnen lassen, wie die Bewegung der Sterne. Eine merkwürdige Aeusserung einer vorempfundenen Ahnung, die leider der unglückliche Lavoisier nicht mehr in Erfüllung gehen sah.

§. 11.

Die Mitwirkung mehrerer Kräfte bei Verwandtschaftsäusserungen der Körper, die zwar schon Bergman nicht verkannt und auf welche auch Lavoisier aufmerksam gemacht hatte (§. 9), wurde von nun an der Gegenstand einer genaueren Erforschung. Link scheint der erste gewesen zu seyn, der auf die Menge des zerlegenden Stoffes Rücksicht nahm *); Girtanner **) stimmte dieser Meinung bei.

*) Ueber die chemische Verwandtschaft, eine der Königl. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen übergebenen Abhandlung; im Auszug in Crell's chem. Annal. 1791. I. S. 484 — 490. Link erörtert die Frage: giebt es eine Wahlanziehung? Die Zerlegung

des

des schwefelsauren Kali durch Salpetersäure und des Salpeters durch Salzsäure scheinen dagegen zu streiten. Bei den Erscheinungen der Verwandtschaft vermehrt die Menge des zerlegenden Stoffes die zerlegende Kraft: dieß beweisen die Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure, des Bittersalzes durch Ammoniak u. s. w. Die Wirkungen eines freien zerlegenden Stoffes stehen aber nicht im geraden Verhältnisse mit der Menge desselben, sondern wachsen viel schneller. Vergl. hiermit eine andere Stelle (Beitr. zur Phys. und Chem. 1stes Stück 1795), wo Link einen Satz aufstellt, der die Beziehung der Verwandtschaft zur Sättigung ausdrückt; aber freilich durch die Erfahrung nicht bestätigt wird.

**) Anfangsgr. d. antiphlog. Chem. Einl. S. 15. Man würde sich, sagte er, eine unrichtige Vorstellung machen, wenn man annehmen wollte: daß in allen Fällen der neue Körper den andern des ganzen Bestandtheils beraubte, mit welchem der neue Körper sich verbindet. So wird z. B. die Schwefelsäure durch Quecksilber nicht ganz zersetzt; nur ein Theil des Sauerstoffs verbindet sich mit dem Quecksilber, und der andere bleibt mit dem Schwefel als schwefligte Säure verbunden. Man kann also in der Verwandtschaftstabelle des Sauerstoffs dem Queckſilber nicht eine nähere Verwandtschaft einräumen als dem Schwefel, da jener sich unter diese beide in einem gewissen Verhältniß vertheilt.

§. 12.

Weitere Bereicherungen erhielt die Verwandtschaftslehre in diesem Zeitraume von folgenden Chemikern. Guyton de Morveau trug sie in einem populären Gewande vor [a]). Seiner vermeintlichen Entdeckung einer Verwandtschaft der Erden zu einander auf nassem Wege,

wider-

widersprachen Bucholz, Darracq und Chenevix [b]), und klärten dadurch diesen für die chemische Analyse der Mineralkörper so wichtigen Gegenstand auf. Hassenfratz [c]) und Kirwan [d]) bemühten sich Erscheinungen zu erklären, welche den Gesetzen der Verwandtschaften entgegen zu seyn schienen. Dize [e]) bestimmte die Verwandtschaftsfolge der Citronsäure. Vauquelin [f]) entwickelte die Bedingungen, unter welchen die Metalle einander niederschlagen.

a) Guyton-Morveau's allgemeine theoretische und practische Grundsätze der chemischen Affinität oder Wahlanziehung, zum gemeinnützigen Gebrauche für Naturforscher, Chemisten, Aerzte und Apotheker. Aus dem Franz. übers. von D. J. Veit, mit Anmerkungen begleitet und herausgegeben von Dr. S. F. Hermbstädt. Berlin 1794. 8. Guyton, der im Wesentlichen, was die Ursache der Verwandtschaft betrifft, der Ansicht Wenzel's, von der Figur der Körper zugethan war (§. 5. Not. a), theilte in dieser Schrift unter andern eine sehr brauchbare Tafel der numerischen Ausdrücke für die Verwandtschaften von fünf Säuren und sieben Basen mit. Aus Bergman's Satz (§. 5. Not. d) leitete er mehrere Folgerungen ab, die wir aber hier übergehen, da dieser Gegenstand oben a. a. O. mit mehrerem auseinander gesetzt worden ist.

Eben dieser Chemiker handelte in einer, in der physikalischen Classe zu Paris vorgelesenen Abhandlung von den Anomalien in den Verwandtschaften und zeigte, daß diese scheinbaren Unregelmäßigkeiten ein weites Feld zu neuen Untersuchungen öfnen. Scherer's allgem. Journ. d. Chem. I. 219. vergl. V. 194—207.

b) Untersuchungen über die chemischen Verwandtschaften, welche die Erden unter sich oder

oder eine gegen die andere haben, und welche sich auf dem trocknen oder nassen Wege äussern, Annales de Chim. T. XXXI. p. 246—268. übers. im Auszuge in Cr. chem. Ann. 1800. I. 538—549, so wie auch in Scherer's Journal IV. 629—647. Daß Erden auf trocknem Wege, wenn sie in eine erhöhte Temperatur versetzt werden, eine Verwandtschaft zu einander haben, war eine längst bekannte Thatsache; daß dieß aber auch auf nassem Wege der Fall seyn solle, glaubte Guyton durch mehrere Versuche, die er, veranlaßt durch die frühern Gadolin's über die Verwandtschaft der Kiesel- und Kalkerde (Scherer's Journ. I. 709.) anstellte, bewiesen zu haben. Diese Verwandtschaft soll sich nach ihm, wenn zwei verschiedene Erden in einem Auflösungsmittel aufgelöst zusammen kommen, dadurch äussern, daß beide mit einander einen Niederschlag hervorbringen. Allein diese Versuche wurden von andern Chemikern geprüft und nicht bestätigt. Bucholz (Trommsdorff's Journal der Pharmacie VIII. St. 1. 180—183.) fand, daß die Erscheinungen und Niederschläge, die Guyton gesehen haben wollte, größtentheils von der Schwefelsäure herrührten, womit seine Erden und Stoffe verunreinigt seyn mußten. Vergl. Scherer's Journal IV. 647—648. u. X. 220. Darracq (Beobachtungen über die Verwandtschaft, welche die Erden wechselsweise gegen einander äussern, Annal. de Chim. T. XL. p. 52. übers. in Crell's chem. Ann. 1802. I. 127—134, so wie auch in Scherer's Journ. IX. 299—304. 127—134.), der die Versuche Guyton's mit aller Sorgfalt wiederholte, fand gleichfalls, daß die von diesem beobachteten Erscheinungen in sehr vielen Fällen durch fremde Körper hervorgebracht wurden, womit die Stoffe, deren er sich bediente, verunreinigt waren. Endlich auch Chenevix (von der Verwandtschaft, welche angeblich die Erden auf nassem Wege

gegen

gegen einander haben sollen, Gehlen's n. Journ. der Chem. I. 269—280.) stellte Untersuchungen über diesen Gegenstand an und zog hieraus den Schluß, daß bloß zwischen Kiesel und Thon, Thon und Kalk (wie man schon vor Guyton beobachtete) eine Verwandtschaft wahrzunehmen sey, in allen übrigen Fällen aber Guyton sich getäuscht habe.

c) Erklärungen einiger Erscheinungen, die den Gesetzen der Verwandtschaft zu widersprechen scheinen. Annal. de Chim. T. III. p. 3—38. übers. in Crell's chem. Ann. 1795. II. S. 464—472. Einige anomale Erscheinungen, z. B. die (theilweise) Zersetzung des Kochsalzes durch Kalk erklärte Hassenfratz durch die größere Masse des Kalkes; denn je mehr dieser im Verhältniß zu dem Kochsalze beträgt, desto mehr wird von letzterem zersetzt. Ebenderselbe gab (1798.) unter dem Titel Areometrie eine Reihe Abhandlungen in den Annales de Chimie T. XXVI. No. 76. 3—28. No. 77. 132—154. 188—202. T. XXVII. No. 80. 118-140. T. XXVIII. No. 82. 3-18. heraus, welche den Zweck hatten, die Chemiker zu gewöhnen, die Reihen von Erfahrungen, welche sie machen, unter sich zu verbinden und ihre Gesetze daraus abzuleiten. Vergl. Scherer's Journ. II. 213.

d) Ueber die Ursache, warum entgegengesetzte, in einem Wasser zugleich aufgelöste, Salze sich nicht zerlegen. Aus dem Engl. mit Anmerkungen übers. von von Crell, in Dessen chem. Ann. 1801. I. 345—354. Kirwan war der Meinung, wie schon Bergman, daß die Wirksamkeit der zerlegenden Kräfte aufhöre, wenn die entgegengesetzten Salze in ihrer Auflösung weit von dem Puncte der Sättigung entfernt sind. *Essay on the analysis of mineral waters by R. Kirwan.* London 1799. aus dem Engl. übers. von L. v. Crell. Berl. u. Stettin 1801.

1801. Am Schlusse findet sich ein Verzeichniß von erdigen Salzen, die eine Gegenwirkung auf einander äuffern.

e) Scherer's Journal der Chemie II. 720.

f) Bemerkungen über die Zerlegung des Messings und über die Niederschlagung der Metalle durch einander. ebend. III. 331—336. Die Verwandtschaft des Sauerstoffs ist nicht die einzige Kraft, welche den Niederschlag eines Metalls aus seiner Auflösung durch ein anderes bewirkt, sondern es muß auch die Verwandtschaft der Säure zum Oxyd in Anschlag gebracht werden. Wenn demnach ein Metall ein anderes aus seiner Auflösung niederschlagen soll, so muß die Summe der Verwandtschaft desselben zum Sauerstoff und seines Oxyds zur Säure größer seyn, als die der Verwandtschaften des andern Metalles zu denselben Körpern.

§. 13.

In den letzten Jahrzehenten des Achtzehnten Jahrhunderts wurden analytische Untersuchungen immer häufiger unternommen. Es sind folgende Chemiker, welche in diesem Zeitraume die Chemie mit Analysen bereichert haben: Klaproth (1785 lieferte er seine ersten analytischen Untersuchungen), Fourcroy, Berthollet, Vauquelin (1790), Richter (1792), Westrumb (1789), Georgi (1789), Bayen (1789), Afzelius Arvidson (1788), Heyer (1789), le Sage (1791), de la Rochefaucauld, Beaumé (1794), Rapion (1795), Withering (1795), Pelletier (1796), Hatchett (1798), Bouillon la Grange (1799), Gadd (1799), Chenevix (1800), Tassart (1800), Trommsdorff (1800), Gmelin (1800), Mussin-Puschkin, auch Wiegleb hat

noch

noch bis 1797 mehrere schätzbare analytische Untersuchungen geliefert.

Um sich eine genauere Kenntniß von den vielen Verdiensten, vorzüglich der erstgenannten Chemiker, zu erwerben, verweisen wir auf die unten folgende Uebersicht aller analytischen Untersuchungen.

§. 14.

Eine Gesetzmäßigkeit in den Mischungsverhältnissen der Körper, welche schon Bergman und Lavoisier (§. 5. S. 12. u. §. 10. Not.) ahneten, aufzufinden, die Mathematik auf die Chemie mit glücklichem Erfolge anzuwenden, dieß gelang unserm, lange Zeit verkannten, verdienstvollen Landsmanne J. B. Richter. Mit eben dem Rechte, als Lavoisier für den Stifter der antiphlogistischen Chemie gehalten wird, kann man Richter den eigentlichen Begründer der mathematischen Chemie nennen.

Richter trat mit der Idee einer mathematischen Chemie zuerst in seiner Inaugural-Dissertation: *de usu matheseos in chymia*, Regiom. 1789. auf; dann gab er heraus: 1) Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Meßkunst chymischer Elemente Th. I., die reine Stöchiometrie, Breslau 1792. gr. 8. Th. I. Abschn. 2., die reine Thermimetrie und Phlogometrie 1794. Th. II. und Th. III. die angewandte Stöchiometrie, 1793. mit 2 Kupfert. 2) Ueber die neuern Gegenstände der Chymie. Eilf Stücke. Breslau 1792 bis 1802. gr. 8. Stück 3 bis 11. enthalten die stöchiometrischen Sätze, Versuche und Resultate unter einzelnen Titeln zerstreut. 3) Neueste Entdeckung einer besondern quantitativen Elementenordnung. Crell's chem. Ann. 1796. I. 442. 4) Die Hauptsätze von Richter's

Stöchio-

Stöchiometrie findet man auch in Bourguet's chemischem Handwörterbuch, fortgesetzt von Richter VI. Bände nebst Anhang zum 6ten Band. Berlin 1802—1805. S. die Artikel: Stöchiometrie S. 274, Schwefelsäure S. 118, Lebensluft S. 16, Neutralität S. 164, die Mächtigkeitstabellen Bd. III. S. 172. u. folg. Bd. IV. S. 208. u. f. S. 330. u. f. Bd. V. S. 188. u. f.

§. 15.

Die Erfahrung lehrt folgendes Gesetz: wenn zwei neutrale Verbindungen einander durch doppelte Wahlverwandtschaft zerlegen: so sind die neu entstehenden Producte ebenfalls neutral.

Mischt man z. B. Auflösungen von neutralem salzsauren Kalk und neutralem schwefelsauren Natron mit einander: so wird das entstehende salzsaure Natron und der schwefelsaure Kalk ebenfalls neutral seyn. Ist hingegen eines der beiden Neutralsalze nicht neutral, wie z. B. wenn statt des schwefelsauren Natron's, schwefelsaure Kali-Thonerde (Alaun) genommen wird: so wird auch nach der Vermischung in den entstandenen Neutralsalzen keine vollkommene Neutralität Statt finden. Dieses Gesetz bietet ein treffliches Mittel dar, die Richtigkeit der Mischungsverhältnisse der Neutralsalze zu prüfen, und so fern man im Besitze einiger genauen Analysen ist, mehrere andere durch bloße Proportionsrechnung zu finden. Legt man hierbei die Angaben Bergman's, Wenzel's und Kirwan's zu Grunde: so zeigt sich freilich, daß sie von der Wahrheit sehr weit entfernt sind.

Richter, dem wir dieses Gesetz zu danken haben, obgleich jedoch schon Wenzel das ungestörte Beibehalten der Neutralität bemerkte (vergl. oben §. 5. Not. a),

ent-

entwarf den angeführten Grundsätzen gemäß, nachfolgende Tafel:

Alkalien u. Metalle		Säuren	
Thonerde	525	427	Flußsäure
Ammoniak	609	577	Kohlensäure
Talkerde	614	700	Wolframsäure
Kalkerde	793	706	Fettsäure **)
Natron	859	712	Salzsäure
Beryllerde	1053	755	Zuckersäure
Magnesiumoxyd	1143	979	Phosphorsäure
Nickeloxyd	1212	988	Ameisensäure
Eisenoxyd	1280	1000	Schwefelsäure
Strontian	1329	1209	Bernsteinsäure
Zinkoxyd	1348	1380	Chromsäure
Kupferoxyd	1416	1405	Salpetersäure
Chromoxyd	1484	1480	Essigsäure
Agusterde *)	1504	1583	Citronsäure
Kali	1605	1694	Weinsteinsäure
Spießglanzoxyd	1756	2058	Arsenikſäure
Kobaltoxyd	2096	2237	Molybdänsäure
Goldoxyd	2164	3260	Weisses Arsenikoxyd
Baryt	2222		
Zinnoxyd	2232		
Platinoxyd	2300		
Titanoxyd	2504		
Uranoxyd	2640		
Telluroxyd	2776		
Wismuthoxyd	3116		
Arsenikoxyd	3320		
Bleioxyd	3592		
Silberoxyd	3728		
Molybdänoxyd	5496		
Queckſilberoxyd	5904		

Diese Zahlen in beiden Columnen drücken nämlich die Mischungsverhältnisse aller nur möglichen Verbindungen

gen

gen zwischen je einer Base und einer Säure aus (wobei jedoch auf mehrfache Verbindungsstufen, die zwischen manchen Säuren und Basen Statt finden, keine Rücksicht genommen ist). Z. B. die Zahl 1000, bei welcher die Schwefelsäure steht, zeigt an, daß 1000 Th. Schwefelsäure sich mit 525 Th. Thonerde, 609 Th. Ammoniak, 614 Th. Talkerde u. s. w. verbinden, und so umgekehrt, z. B. 1605 Th. Kali mit 427 Th. Flußsäure, 577 Th. Kohlensäure, 700 Th. Wolframoxyd u. s. f. Diese Zahlen-Reihen nannte Richter Massen-Reihen oder Neutralitäts-Reihen, und zwar die erste Columne die Massen-Reihe der Basen für die Säuren, und die zweite die Massen-Reihe der Säuren für die Basen. Es bilden nämlich die Gewichtsmengen der Basen, welche einerlei Menge einer Säure neutralisiren, für alle Säuren Zahlenreihen, welche in gleichen Verhältnissen mit einander stehen, folglich durch Eine Zahlenreihe dargestellt werden können. Ebendasselbe findet umgekehrt für die Neutralitäts-Reihen der Säuren in Hinsicht auf die Basen Statt.

Was in dieser kurzen Darstellung vielleicht noch dunkel seyn könnte, wird unten im zweiten Abschnitt eine nähere Erläuterung finden.

*) Richter hielt diese von Trommsdorff aufgefundene so genannte Erde für eine eigenthümliche, weil sie ein eigenes Glied seiner Neutralitäts-Reihe ausmachte; allein Vauquelin, Klaproth, Bucholz und Trommsdorff bewiesen bald darauf, daß diese vermeintliche einfache Erde phosphorsaurer Kalk sey. Vergl. Trommsdorff's Journ. der Pharm. VIII. 1. St. 138. IX. 1. St. 81—85. 2. St. 3—24. XII. 2. St. 24. Crell's Ann. 1803. II. 91—94. Scherer's Journ. IX. 43. Gehlen's neues Journ. I. 445—450, 457—459. ebend. V. 352—353.

**) Die

**) Die von Richter hier aufgeführte Fettsäure ist nach Rose's genauen Versuchen (Gehlen's n. Journ. III. 182.) nichts anders als ein unreines aus Salzsäure und etwas Essigsäure bestehendes Gemisch.

§. 16.

Richter begnügte sich nicht damit, das Neutralitäts-Gesetz aufgefunden und zur genauen Bestimmung der Mischungsverhältnisse der Neutralsalze, so wie zur Aufstellung seiner Massen-Reihen angewandt zu haben; sondern er versuchte auch in den fortschreitenden Zahlen für die Säuren und für die Basen ein Gesetz aufzufinden, das er die quantitative Ordnung oder das Gesetz der Proportionen nannte.

Nimmt man aus der Columne für die Säuren die den vier flüchtigen und flüssigen Säuren, Flußsäure, Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure, zukommenden Zahlen heraus: so ergiebt sich, daß ist

$$427 = 427\,(1{,}1854)^0$$
$$712 = 427\,(1{,}1854)^3$$
$$1000 = 427\,(1{,}1854)^5$$
$$1405 = 427\,(1{,}1854)^7$$

woraus Richter folgerte, daß die specif. Neutralitäten (wie er die Zahlen von beiden Columnen hinsichtlich jeder einzelnen Zahl der andern Columne nennt) in einer geometrischen Progression stehen, deren Potenzzahlen ungerade sind. Da aber diese Säuren, so wie überhaupt alle (nach dem damaligen System), aus einer (manchmal auch zweien) brennbaren Grundlagen und Sauerstoff bestehen, so verfolgte Richter seine theoretischen Untersuchungen weiter und bemühte sich auch in den Oxydationsstufen folgender brennbarer Körper Gesetze ausfindig zu machen. Es verbinden sich nämlich

nach

nach Richter 1000 Th. Schwefel mit 1381 Th. Sauerstoff
zu vollkommener Schwefelsäure
nach Lavoisier = = Phosphor mit 1500 = =
zu vollkommener Phosphorsäure
nach Richter = = Grundlage
der Fluß=
säure mit 2095 = =
zu Flußsäure
nach Lavoisier = = Kohle mit 2571 = =
zu Kohlensäure
nach Richter = = Grundlage
der Salz=
säure mit 2571 = =
zu gemeiner Salzsäure
nach Lavoisier = = Stickstoff mit 3880 = =
zu vollkommener Salpetersäure
nach Richter = = Grundlage
der Salz=
säure mit 4713 = =
zu oxydirter Salzsäure
nach Lavoisier = = Wasserstoff mit 5665 = =
zu Wasser.

und hieraus ergiebt sich, daß der Unterschied von 1500 und 1381 = 119 die Differenz einer arithmetischen Reihe für alle übrigen Zahlen bildet; und man erhält:

1381 = 1381 + 0.119
1500 = 1381 + 1.119
2095 = 1381 + 6.119
2571 = 1381 + 10.119
3880 = 1381 + 21.119
4713 = 1381 + 28.119
5665 = 1381 + 36.119.

Die Zahlen 0, 1, 6, 10, 21, 28, 36 aber sind die Triangular=Zahlen 0, 1, 3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, wo bloß die 3 und 15 fehlt, welche, wie Richter vermuthete,

muthete, vielleicht Säuren zugehört, die wir noch nicht kennen. Er schloß also hieraus: daß die Sauerstoffmengen der obigen brennbaren Körper (auf der höchsten Oxydationsstufe) nach der Triangularzahlen-Folge fortschreiten.

Aus den hier angegebenen Mischungsverhältnissen der Schwefel- Fluß- Salz- und Salpetersäure folgt ferner, daß die in der Massen-Reihe des vorigen §. jeder der benannten Säuren zukommenden Werthe in folgenden Verhältnissen zusammengesetzt sind, nämlich:

427	Flußsäure	aus 138	Grundlage	289	Sauerstoff
712	Salzsäure	" 200	—	512	"
1405	Salpetersäure	" 288	Stickstoff	1117	"
1000	Schwefelsäure	" 420	Schwefel	580	"

Es ist aber

$$138 = 138 \cdot (1{,}4516)^0$$
$$200 = 138 \cdot (1{,}4516)^1$$
$$291 = 138 \cdot (1{,}4516)^2$$
$$422 = 138 \cdot (1{,}4516)^3$$

welche Zahlen mit den obigen sehr nahe übereinstimmen, und eine geometrische Progression bilden, deren Potenzen in der gewöhnlichen Zahlenfolge fortgehen. Es scheint also, folgerte Richter, das Neutralisirungsverhältniß mit dem Grundmischungsverhältniß der Säuren in einer besondern Beziehung zu stehen. Was die Säuren mit metallischer Grundlage betrifft, nämlich die Wolframsäure, Chromsäure, arsenigte Säure, Molybdänsäure und Arsenikäure, so findet sich, wenn man aus obiger Massen-Reihe die diesen Säuren entsprechenden Zahlen nimmt, daß ist:

$$700 = 700 + 0 \cdot 171$$
$$1384 = 700 + 4 \cdot 171$$
$$2068 = 700 + 8 \cdot 171$$
$$2239 = 700 + 9 \cdot 171$$
$$3265 = 700 + 15 \cdot 171$$

wor-

woraus Richter wiederum folgerte: daß die specif. Neutralitäten der Säuren mit metallischer Grundlage in einer arithmetischen Progression stehen.

Endlich hebt Richter aus der obigen Massen-Reihe für die Basen die Zahlen aus, welche den sogenannten alkalischen Erden zugehören: nämlich der Thonerde, Talkerde, Kalkerde, Glycina, Strontianerde, des Agustit (der jedoch wegfällt, vergl. die Note des vorigen §.) und Baryt, und da ergiebt sich folgendes:

525 = 525 + 0.89
614 = 525 + 1.89
792 = 525 + 3.89
1059 = 525 + 6.89
1326 = 525 + 9.89
2216 = 525 + 19.89

woraus Richter zuletzt den Schluß zog, daß die specif. Neutralitäten der Basen für die Säuren in einer arithmetischen Progression fortschreiten (die fehlenden Glieder müssen natürlicher Weise hier wie in der vorigen Progression den noch zu entdeckenden Substanzen zugehören).

Die Beurtheilung der Richter'schen Progressionen kann aus einem doppelten Gesichtspuncte genommen werden. Zunächst müssen wir uns auf den Standpunct der Chemie zu Richters Zeiten stellen, wenn wir die Bemühungen desselben, in den Verbindungsverhältnissen der Körper Progressionen aufzusuchen, gerecht und billig beurtheilen wollen; dann aber kommt es uns zu, zu zeigen, ob und in wie ferne diese Progressionen auf unsere heutige Chemie sich anwenden lassen, und ob wir also überhaupt hoffen können, auf diesem Wege eine Gesetzmäßigkeit in den Bildungen der Natur aufzufinden.

Zu Richters Zeiten war es die allgemeine Meinung der Chemiker, daß alle Säuren aus einer säure-

fähigen Grundlage und Sauerstoff bestehen. Es kann also nicht befremden, wenn Richter die gemeine und oxydirte Salzsäure, so wie die Flußsäure, zu den Sauerstoffhaltenden Körpern zählte; allein da diese Körper damals noch nicht zerlegt worden waren: so konnte er ihre Mischungsverhältnisse nur mit zu Grundelegung irgend einer Hypothese durch Rechnung finden.

Betrachten wir nun gleich die erste geometrische Progression, welche die 4 Säuren, Fluß- Salz- Schwefel- und Salpetersäure bilden sollen: so ist hier erstens zu erinnern, daß nur die drei letzten Zahlen, Glieder einer geometrischen Progression sind, indem sie das 4te, 6te und 8te Glied einer andern Progression bilden, da hingegen das erste Glied der frühern Reihe (die Zahl 427) zugleich das erste Glied der andern Progression ist. In diesen Irrthum scheint Richter verfallen zu seyn, weil er einen falschen Begriff mit der o verbindet, wie aus einer Stelle seiner Bemerkungen über Fries Kritik (n. Gegenst. d. Ch. H. XI. S. 166.) erhellet, wo er sich nämlich wundert, wie jener behaupten kann, die o sey eine gerade Zahl; „diesen ganz besondern Satz vernehme ich", äusserte er, „jetzt in meinem Leben zum erstenmal, nach meinen Begriffen, die ich von Zahl habe, ist die o eben so wenig eine Zahl zu nennen, wie man irgend eine Zahl o nennen kann; da nun die o keine (folglich weder eine gerade noch ungerade) Zahl ist, so gehört sie als das Nichts vor den Anfang jeder Reihe, mithin sowohl vor die Reihe ungerader als vor die Reihe gerader Zahlen". In der That diese ganz besondern Sätze vernehmen wir in unserm Leben das erstemal. — — Zweitens ist noch zu erinnern, daß es wirklich nicht schwer wäre, aus vier Zahlen eine Progression zu bilden, wenn man sich, wie Richter, gebrochener Wurzeln, die nur wenig größer als die Einheit sind, bedienen wollte.

Die dritte Progression, welche die Grundlagen obiger 4 Säuren bilden sollen, hat noch bei weitem weniger Werth, da sich die beiden ersten Bestimmungen nicht auf Versuche gründen, sondern einer Hypothese gemäß berechnet worden sind.

Was die vierte und fünfte Progression betrifft, welche die Säuren mit metallischer Grundlage und die alkalischen Erden bilden sollen, so sind sie in der That nichts anders als Glieder, welche gesetzlos aus einer arithmetischen Progression genommen zu seyn scheinen. Denn so lange nicht in der vierten (vermeintlichen) Progression Glieder aufgefunden werden können, welche Producte aus 171 in die Zahlen 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14 und in der letzten Zahlenreihe Glieder, welche Producte aus 89 in die Zahlen 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 enthalten, ist an gar keine Gesetzmäßigkeit zu denken. Es fragt sich aber: sind wir wohl berechtigt, in jenem Falle, aus fünf, Verbindungsverhältnisse gewisser Körper bezeichnende, Zahlen, welche einzelne, nicht nach einem Gesetze fortlaufende Glieder einer arithmetischen Progression zu bilden scheinen, auf eilf fehlende, und in diesem Falle aus sechs, gar auf vierzehn fehlende, dazwischen liegende Glieder zu schließen? — Gegen die Möglichkeit ist wohl nichts einzuwenden, aber wahrlich der Schluß ist sehr gewagt.

Es bleibt uns nun bloß die zweite der obigen Reihen übrig, in welcher die Coefficienten die Triangular-Zahlen-Folge zu bilden scheinen, und die also ein Gesetz anzukündigen verspricht. Allein sondern wir hier das Wahre von dem Hypothetischen: so bleiben uns bloß vier Bestimmungen von Lavoisier und eine von Richter übrig, welche sich auf wirkliche Versuche gründen; die übrigen drei hat Richter bloß aus seinem stöchiometrischen Calcul abgeleitet und können daher nicht als Beweis-

gründe dienen. Es ist wahr, es ergiebt sich sehr nahe (denn die kleinen Differenzen ließen sich sehr wohl auf Rechnung der Mangelhaftigkeit der Analysen schreiben), daß den Sauerstoffmengen, welche die Schwefel- Phosphor- Kohlen- und Salpetersäure, so wie das Wasser enthalten, die Coefficienten 0, 1, 10, 21, 36 entsprechen, welche unter den neun ersten Triangularzahlen fünf ausmachen. Wir möchten es aber doch nicht wagen, so lange nicht Analysen, die als Fundament eines Gebäudes dienen sollen, von mehreren Chemikern angestellt und übereinstimmend gefunden worden sind (wie es zu Richters Zeiten doch noch nicht der Fall war), daraus auf ein entziffertes Naturgesetz schließen zu wollen. Wir müssen uns vielmehr mit dem bescheidenen Ausspruche eines behutsamen Naturforschers begnügen: es kann seyn, es kann aber auch nicht seyn.

Betrachten wir nun noch aus dem Standpuncte unsrer heutigen Chemie die Richter'schen Progressionen, und zwar zunächst die Triangular-Zahlen-Progression (denn von den übrigen noch etwas weiter zu erwähnen, halten wir für sehr überflüssig): so haben wir vorerst diejenigen Säuren, deren Sauerstoffgehalt noch nicht entschieden dargethan, sondern vielmehr durch die Arbeiten mehrerer ausgezeichneter Chemiker sehr zweifelhaft gemacht worden ist, aus derselben einstweilen zu verweisen. Die übrigen sind nach neuern Analysen ihrer Mischungsverhältnisse zu berichtigen, und Falls eine große Verschiedenheit in den Angaben herrschen sollte, wie es wirklich bei der Phosphorsäure und Salpetersäure der Fall ist, ebenfalls einstweilen auszulassen. Zeigt sich nun doch noch eine Gesetzmäßigkeit, die auf irgend eine wahre Progression schließen läßt, woran wir übrigens nach den von uns versuchten Rechnungen zweifeln, nun dann verfolge man den von Richter betretenen Weg weiter; hüte sich aber eine scheinbare Gesetzmäßigkeit für eine

wahre

wahre zu halten und der Natur ein Gesetz aufdringen zu wollen, von dem sie nichts weiß. Wie vorsichtig man verfahren müsse, und wie leicht es ist, in Irrthum zu verfallen, möge nachfolgendes Beispiel beweisen. Wir wollen nämlich die Oxydationsstufen der Metalle im Minimo, wie sie Berzelius bestimmte, zusammenstellen, und man wird sehen, daß sich aus ihnen ohne Schwierigkeit eine arithmetische Progression bilden lasse.

Es verbinden sich 100 Th. von nachbenannten Metallen im Minimo der Oxydation mit Theilen

	Sauerstoff.	a	d	s
Queckſilber	3,99			
Gold	4,026	= 4,026 +	0 . 1,45 =	4,026
Tantalium	5,485	= 4,026 +	1 . 1,45 =	5,476
Blei	7,7	= 4,026 +	2 . 1,45 =	6,926
Silber	7,925	= 4,026 +	2 . 1,45 =	6,926
Platin	8,287	= 4,026 +	3 . 1,45 =	8,376
Wismuth	11,28	= 4,026 +	5 . 1,45 =	11,276
Kupfer	12,5	= 4,026 +	6 . 1,45 =	12,726
Zinn	13,6	= 4,026 +	7 . 1,45 =	14,176
Palladium	14,209	= 4,026 +	7 . 1,45 =	14,176
Cerium	17,41	= 4,026 +	9 . 1,45 =	17,076
Spießglanz	18,6	= 4,026 +	10 . 1,45 =	18,526
Zink	24,4	= 4,026 +	14 . 1,45 =	24,326
Tellur	24,83	= 4,026 +	14 . 1,45 =	24,326
Wolfram	25	= 4,026 +	15 . 1,45 =	25,776
Nickel	27,6	= 4,026 +	16 . 1,45 =	27,226
Kobalt	27,8	= 4,026 +	16 . 1,45 =	27,226
Mangan	28	= 4,026 +	17 . 1,45 =	28,676
Eisen	29,5	= 4,026 +	18 . 1,45 =	30,126
Arsenik	34,263	= 4,026 +	22 . 1,45 =	34,476

Die mit a bezeichnete Zahlenreihe enthält die Sauerstoffmenge des Goldes (erstes Glied der Progression), die mit d bezeichnete, den Unterschied zwischen den Sauerstoffmengen des Goldes und des Tantaliums (Differenz

der

der Progression), und endlich die mit s bezeichnete, die aus der Progression berechneten Sauerstoffmengen der einzelnen Metalle, welche nur wenig von den durch Versuche gefundenen abweichen. Die Oxydationsstufen des Queckfilbers und Goldes können wir füglich einander gleich setzen, da beide nur um 0,036 — eine Größe, die weit die Grenzen der Genauigkeit in der Analyse übersteigt — von einander abweichen. Man könnte nun leicht verführt werden, zu schließen: die Oxydationsstufen der Metalle im Minimo befolgen eine arithmetische Progression nach der Folge der natürlichen Zahlen; denn die acht fehlenden Glieder 4, 8, 11, 12, 13, 19, 20, 21, mal 1,45, könnten wir annehmen, gehören solchen Metallen zu, deren Oxydationsstufen noch nicht bekannt sind, und einige, wie Blei und Silber, Zinn und Palladium, Zink und Tellur, Nickel und Kobalt, befinden sich auf gleichen Oxydationsstufen. Allein es würde dieß offenbar ein sehr voreiliger Schluß seyn; denn jedesmal wird man aus jeder willkührlichen Reihe von Zahlen eine arithmetische Progression, mit dazwischen liegenden fehlenden Gliedern, bilden können, wenn der halbe Werth der Differenz, wie hier $\frac{1,45}{2} = 0,725$, die Größe der möglichen Fehler der Analyse nicht übersteigt. Wir hätten eben so leicht unzählige andere Progressionen bilden können, wenn wir irgend eine andere Differenz zweier Oxydationsstufen zu Grunde gelegt hätten.

Wir haben diese durch obiges Beispiel erläuterte Bemerkungen hier beizufügen nicht unterlassen können, da das Aufsuchen von Progressionen in den Mischungsverhältnissen der Körper in das Gebiet des Chemikers gehört, der nicht immer mit der Mathematik gehörig vertraut ist; während der Mathematiker von Profession selten seine Aufmerksamkeit diesem Gegenstande widmet. Für diesen wäre diese Weitläufigkeit freilich ganz überflüssig gewesen; denn ihm ist es bekannt, daß jede nach Will-

kühr

kühr gegebene Zahlen sich als Glieder einer arithmetischen Progression höherer Ordnung darstellen lassen. —

§. 17.

Müssen wir gleich das Bestreben Richters, Progressionsgesetze aufzufinden, als ein sehr verdienstliches Unternehmen ansehen, so können wir es doch keineswegs für gelungen halten. Dieß schmälert aber seine Verdienste, die er sich als Gründer der Stöchiometrie für diese neue Lehre erwarb, nicht im mindesten [a]). Er bereicherte die Chemie, ausser seinen treflichen Massen- oder Neutralitäts-Reihen, durch mehrere ziemlich genaue Analysen; er machte nützliche Anwendungen seines Neutralitäts-Gesetzes auf Gegenstände der analytischen Chemie [b]), und endlich wurde auch von ihm die schon von frühern Chemikern (vergl. §. 5. Not. a, c, d. S. 10—12) beachtete mögliche Beziehung zwischen Verbindungsverhältnissen und Verwandtschaften in nähere Erörterung gezogen [c]).

a) Mit wie vielem Scharfsinne er auch da zu Werke ging, wo er durch Hypothesen die Thatsachen zu ergänzen sich bemühte, beweiset unter andern die Art und Weise, wie er den Sauerstoffgehalt der gemeinen und oxydirten Salzsäure, so wie der Flußsäure zu bestimmen und diese Säuren als Glieder seiner Triangular-Zahlen-Progression einzuschalten suchte. Ueb. d. n. Gegenst. ꝛc. St. IX. S. 87—107. St. X. S. 176—186.

b) Diese Anwendungen beziehen sich nämlich auf die Bestimmung des Mischungsverhältnisses zweier mit einander verbundener Körper, die sich nur schwierig und nicht rein von einander abscheiden lassen, z. B. Eisenoxyd und Thonerde, Eisenoxyd und Manganoxyd ꝛc. A. a. O. St. IX. S. 178—213. S. unten im zweiten Abschnitt.

Eben-

Ebenso lieferte er eine Menge sehr zweckmäßig eingerichteter Tafeln, aus welchen der Salzgehalt der meisten wässrigen Salzauflösungen durch das spec. Gew. sich bestimmen läßt, und welche anzeigen, wie viel von Schwefelsäure, Kaliauflösung u. s. w. von bekanntem spec. Gew. ebenso von andern Neutralsalzen erfordert wird, um neutrale Verbindungen zu zerlegen; endlich Tafeln, welche den Gehalt der Salze an Krystallisations-Wasser angeben u. s. w. Vergl. deshalb vorzüglich Bourguet's Wörterbuch ꝛc. Art. Mächtigkeitstabellen.

c) Nach seinen erstern stöchiometrischen Untersuchungen wurde Richter veranlaßt, eine Analogie zwischen specifischen Neutralitäten und Verwandtschaftskräften anzunehmen; allein späterhin zeigte er, daß die Verwandtschaften sich gar nicht nach den specifischen Neutralitäten richten, sondern daß sie von andern Kräften abhängen und dadurch modificirt werden. Ueberhaupt hatte Richter die Idee, daß nicht bloß die Mischungsverhältnisse, sondern auch die verschiedenen chemischen Kräfte der Körper dem Calcul unterworfen werden könnten: eine Idee, deren Realisirung dem folgenden Zeitalter vorbehalten bleibt. A. a. O. St. X. S. 187 — 207.

§. 18.

Nichts desto weniger fanden Richter's stöchiometrische Untersuchungen bei seinen Zeitgenossen doch nicht den verdienten Beifall. Desto mehr wurden aber seine Verdienste nach seinem Tode hervorgehoben.

Die vorzüglichsten Recensionen von Richter's Schriften finden sich in der Allgem. Lit. Zeit. 1795. Nr. 320. S. 442 — 443; in der Neuen allg. deutsch. Bibl. B. XXIX. S. 471; in den Götting. gel. Anz. 1798. St. 71. S. 697; in den Annales de Chimie T. XXV. p. 269. u. s. w. Vergl. ferner J. F. Fries Versuch

einer

einer Kritik der Richter'schen Stöchiometrie in Scherer's Archiv für die theoret. Chem. 1801. I. 3. H. 315—416. Dagegen Richter's Bemerkungen in dem 11ten Stück üb. die n. Gegenst. 2c. S. 149—169. Fischer in s. Uebers. von Bertholler üb. die Gesetze d. Verwandtschaft. Berlin 1802, in den Anm. S. 188. u. 229–235. worinnen sich eine kurze Darstellung der Richter'schen stöchiometrischen Tafeln findet, bei welcher Gelegenheit Fischer äusserte: Richter habe es übersehen, daß sich seine sämmtlichen Tafeln in eine einzige (nämlich in die oben §. 15. S. 28. enthaltene, welche Fischer jedoch nur für die alkalischen und erdigen Grundlagen mittheilte) zusammenfassen lassen. Dagegen Richter in dem 11ten St. über d. n. Geg. 2c. Vorbericht S. VII—XX. wo er S. XIII. zeigt, daß er dieses keineswegs übersehen habe, wie sich aus seiner reinen Stöchiom. S. 124. Zus. 2. ferner aus dem 4ten St. S. 66. u. 69. so wie 8ten St. S. 86. Lehrs. 2. üb. d. n. Gegenst. ergebe. Scherer's Journ. IX. 43.

Es ist nicht zu läugnen, daß Richter durch den so häufigen unnöthigen Gebrauch von analytischen Formeln bei Gegenständen, die sich mit klaren Worten sagen lassen, und durch einen gewissen Pedantismus in Darstellung und Sprache jeden Leser abschrecken mußte; es ist aber auch sehr auffallend, daß die vielen Goldkörner, welche seine Schriften, die Frucht vieljähriger Untersuchungen, enthalten, mit den Schlacken zugleich weggeworfen werden konnten. Mit Recht wundert sich daher Berzelius, der selbst bekennt, daß er den ersten Gedanken zu seinen Versuchen über das Verhältniß der Sauerstoffmengen 2c. (Schweigger's Journ. für Chem. u. Phys. I. 257.) aus Richters Arbeiten schöpfte, „wie dessen Abhandlungen, die so viele vortrefliche und neue Berechnungen für die Verwandtschaftslehre enthalten, seit dem Jahre 1793 so unbeachtet bleiben

ben konnten". Auch durch die englischen Chemiker wurden Richters Verdienste in den neuern Zeiten auf eine ausgezeichnete Weise herausgehoben. Hy. Davy hält Richters Methode, die bestimmten Mischungsverhältnisse zu berechnen, nämlich mittelst der wechselseitigen Zerlegung der Neutralsalze, für eine sicherere Basis als Dalton's (s. unten) atomistische Theorie (ebend. III. 225 Anmerk. vergl. damit Davy's Elemente des chem. Theils der Naturwissenschaft übers. von Wolf f. Berlin 1814. B. I. Abth. 1. S. 93. Anm.) Wollaston stellte Dalton's Atomenlehre als bloß im Ausdrucke abweichend von Richters Stöchiometrie dar, und gebrauchte den Ausdruck Richterisches Gesetz zur Bezeichnung der Sache (ebend. XII. 92. vergl. hiermit XIV. 500); an einer andern Stelle (XII. 87.), wo er von der Entwerfung seiner Skale der chemischen Aequivalente spricht, sagt er: „Richter ist es, dem man die erste Idee von dieser Art des Ausdruckes verdankt, gemäß seiner Beobachtung des Gesetzes der bestimmten Mischungsverhältnisse, worauf die Möglichkeit einer numerischen Darstellung sich gründet". Auch Thomson, obgleich Dalton's Theorie folgend, gedenkt unsers Richters sehr ehrenvoll in seiner Antwort auf Chenevix's Angriffe auf die deutschen Naturforscher, indem er sagt: „Es ist nicht wahr, daß kein Deutscher zur Philosophie der Chemie beitrug während der letzten 35 Jahre; wofern man nicht behaupten will, daß die Entdeckungen Scheele's und Klaproth's und die allgemeinen chemischen Gesetze von Richter entwickelt, nichts zu den Fortschritten dieser Wissenschaft beigetragen haben". (ebend. XI. 80. vergl. hiermit Annals of philosophy Vol. II. July 32.).

§. 19.

§. 19.

Mehrere Jahre nachher, als Richter's Stöchiometrie erschien, empfahl Guyton (wie es scheint ganz unbekannt mit jener Lehre) das Beibehalten der Neutralität zweier Neutralsalze nach ihrer gegenseitigen Zersetzung als ein Mittel, die Mischungsverhältnisse der Salze zu prüfen [a]). Nach diesem war wahrscheinlich der verdienstvolle Rose der nächste, der eben dieses Neutralitäts-Gesetz Richters zur Prüfung seiner analytischen Untersuchungen anwandte [b]).

a) Ueber die Tafeln der Zusammensetzungen der Salze, und über die Mittel, die Verhältnisse, die sie angeben, zu berichtigen. Annal. de Chimie 1798. T. XXV. p. 292. übers. in Scherer's Journal V. 174—188. Guyton sagt gleich im Anfang seiner Abhandlung: „mein Vorsatz ist, ein Mittel vorzulegen, wodurch man die Richtigkeit der Angaben über die Zusammensetzung der Salze bestimmen kann, und welches, so viel ich weiß, bei ihnen noch nicht angewandt worden, aber so einfach und so leicht zu bewerkstelligen ist, daß man ohne Zweifel erstaunen wird, daß es den Chemikern, die diese Materie bearbeitet haben, nicht eingefallen ist (?), es zum Probierstein der Folgerungen aus ihren Beobachtungen zu machen u. s. w." Dieses Mittel besteht in nichts anderm, als daß Guyton, um z. B. die Angaben Bergman's über die quantitativen Verhältnisse der schwefelsauren und salzsauren Salze, deren Grundlagen Baryt und Natron sind, zu prüfen, zu einer vollkommen neutralen Auflösung von salzsaurem Baryt nach und nach eine ebenfalls vollkommen neutrale Auflösung von schwefelsaurem Natron setzte, bis die Flüssigkeit davon nicht mehr getrübt wurde. Er berechnete nun, ohne auf die Quantitäten der angewandten

Salze

Salze Rücksicht zu nehmen (denn es kommt hier bloß auf die Verhältnisse an), nach Bergman's Angaben die Mischungsverhältnisse der beiden neu erzeugten Neutralsalze, und hierbei fand er, daß sich ein Ueberschuß von 16,71 Th. Salzsäure ergab, die in der Flüssigkeit im freien Zustande hätte enthalten seyn sollen, während reagirende Papiere durchaus keine freie Säure zeigten. Nur aus der großen Hochachtung läßt sich's erklären, welche Guyton gegen die Analysen Bergman's, Kirwan's u. s. w. hegte, daß er es doch nicht wagte, aus seinen Untersuchungen auf die Unrichtigkeit jener Analysen zu schließen.

Wir können uns hier nicht enthalten zu bemerken, daß so auffallend auch die gänzliche Unbekanntschaft des verstorb. Guyton's mit der deutschen Literatur seyn mag, es doch noch bei weitem auffallender ist, daß auch in der deutschen Uebersetzung mit keiner Sylbe dem Richter'schen, schon über ein halbes Jahrzehend früher entdeckten, Neutralitäts-Gesetze gedacht wird. Ja, was noch mehr ist, in einem Zusatz vom Uebersetzer werden sogar Zweifel erhoben, ob Guyton auch wirklich mit Sicherheit bestimmen konnte, daß das Gemeng neutral blieb, und für den Fall, wenn sich dieses so verhielte, mehrere ungereimte Folgerungen daraus abgeleitet. Es ist dieß ein abermaliger Beweis, wie wenig Richters Untersuchungen beachtet wurden.

b) Ueber das Bestandtheilverhältniß der salzsauren Neutralsalze Gehl n. J. VI. 22—34. 1805. Rose zerlegte salzsauren Baryt durch schwefelsaures Natron und führte nach den von ihm aufgefundenen Verhältnissen, die Rechnung, wobei er fand, daß alles aufgeht und die Mischung in der Berechnung fast so neutral bleibt, als in der Wirklichkeit. Nach seinen Analysen verbinden sich nämlich:

24,31 Th.

24,31 Th. Salzsäure mit 67,72 Th. Baryt,
67,72 = Baryt = 36,08 = Schwefelsäure
36,08 = Schwefelsäure = 32,24 = Natron
32,24 = Natron = 24,52 = Salzsäure.

Diese 24,52 Th. Salzsäure treffen mit den obigen bis auf 0,21 Th. überein; eine Uebereinstimmung, welche uns berechtigt, den Analysen Rose's alles Zutrauen zu schenken.

§. 20.

Mit Anfange des gegenwärtigen Jahrhunderts trat der scharfsinnige Chemiker Frankreichs C. L. Berthollet auf, die Lehre von den Verwandtschaften aus einem ganz eigenen Gesichtspuncte zu betrachten. Worauf schon Link (§. 11.) aufmerksam machte, auf den Einfluß der Menge bei den Verwandtschaftsäusserungen, dieß suchte Berthollet zum Gesetz zu erheben. Er zeigte, daß die Wirkungen der Verwandtschaften nicht bloß von ihrer relativen Stärke, sondern auch von der Menge der wirkenden Theile abhängig sey. Das Product der Verwandtschaft in die Gewichtsmenge nannte er die chemische Masse *). Ausser der chemischen Masse wirken aber noch andere Kräfte, welche die Wirkung jener theils unterstützen, theils verändern, theils ganz aufheben können. Diese Kräfte sind die Cohäsion, die Unauflöslichkeit, die Elasticität, die Wärme, die Efflorescenz und das Auflösungsmittel.

*) Vergl. Hildebrandt's Lehrb. §. 51.

Dem System Berthollet's liegt die Idee zu Grunde, die Verwandtschaft der irdischen Körper als eine allgemeine Naturkraft in Abhängigkeit von den Gesetzen der allgemeinen Körperanziehung darzustellen. Das Vermögen der Körper, sich chemisch zu verbinden, rühre in allen Fällen

von

von ihren relativen Verwandtschaftskräften und ihren verhältnißmäßigen Gewichtsmengen, in denen sie auf einander wirken, her; wenn nicht andere Kräfte zugleich wirksam sind. Die Wahlverwandtschaft, vermöge welcher nach Bergman's Vorstellung, ein Körper zwischen zween andern denjenigen, um bildlich zu reden, allein auswählt, zu welchem er eine nähere Verwandtschaft hat, läßt Bertholllet nicht gelten, indem er bloß eine größere oder geringere, durch die verhältnißmäßigen Mengen und durch andere Kräfte bedingte Verwandtschaft zugiebt. Eben hieraus folgerte er auch, daß die gegenseitige Verwandtschaft zweier Körper A und B einer neutralen Verbindung nicht gleich seyn könne, sondern daß sie sich umgekehrt wie die mit einander verbundenen Mengen verhalten müsse. Daher versteht auch Bertholllet unter Verwandtschaftsstufe die Größe der Verwandtschaft eines Körpers zu einem andern; hingegen Bergman darunter die Verwandtschaft zweier Körper zu einander. Wenn zwei Körper auf einen dritten zugleich wirken, so soll nach Bertholllet dieser sich nach dem Verhältniß der relativen Verwandtschaften und der Menge der in Wirksamkeit tretenden Körper theilen. Wenn z. B. auf eine Verbindung A B (etwa ein Neutralsalz) ein dritter Körper C wirkt, der zu B eine größere Verwandtschaft hat als A zu B, so wird zwar diese geschwächt, allein nie ganz aufgehoben. Ist ein Theil von B zu C übergegangen, so muß der Ueberrest von B um so stärker von A zurückgehalten werden, da die Zahl der anziehenden Theile von A unverändert blieb, während die von C sich beträchtlich verminderte. Was kann also anders geschehen, als daß sich B zwischen A und C theilt? — Bertholllet ließ z. B. gleiche Theile ätzendes Kali und schwefelsauren Baryt in einer geringen Menge Wasser ohne Berührung mit der Luft anhaltend kochen, und nachdem er das freie Alkali mit Essigsäure gesättigt hatte, schossen nach vorgängiger Abdampfung

pfung kleine Krystalle von schwefelsaurem Kali an. Es war also der schwefelsaure Baryt zum Theil durch das Kali zersetzt worden, und die Schwefelsäure hatte sich zwischen den beiden Grundlagen getheilt. In einem andern Falle kann durch große Massen eines Körpers A, der eine schwache Verwandtschaft zu einem Körper B hat, ein Theil von diesem aus einer Verbindung BC abgeschieden werden, wo B und C zu einander eine sehr große Verwandtschaft haben. Was also der Verwandtschaftskraft an innerer Stärke abgeht, kann jederzeit durch die Menge ersetzt werden, und umgekehrt.

In wie ferne können nun aber Cohäsion, Unauflöslichkeit, Elasticität, Wärme und Efflorescenz die Verwandtschaftskräfte modificiren? — Was die Cohäsion anlangt, so ist es einleuchtend, daß sie stets ein Hinderniß der Verbindung ist, indem sie immer überwunden seyn muß, ehe Verbindung erfolgen kann. In diesem Falle wirkt sie also der Verwandtschaft entgegen; aber auf der andern Seite unterstützt sie ihre Wirkung, wenn Körper zusammen kommen, welche in ihrer Verbindung eine starke Cohäsion oder eine Neigung zum Krystallisiren besitzen. Unauflöslichkeit wird auf gleiche Weise die Verwandtschaftskräfte in manchen Fällen unterstützen, wie z. B. wenn Kalkerde und Kohlensäure zusammenkommen, indem beide einen (im Wasser) unauflöslichen Körper bilden; in andern Fällen erschweren, wie z. B. bei Zersetzung des unauflöslichen schwefelsauren Baryts durch Kali. Mit der Elasticität hat es eine ähnliche Bewandtniß, so fern sie die Theile zu entfernen strebt, wirkt sie der Verwandtschaft entgegen; daher verbinden sich manche Luftarten, ungeachtet einer großen Verwandtschaft, nicht mit einander. Wenn hingegen zu einer Verbindung AB (z. B. Salmiak), deren Basis A (Ammoniak) für sich allein gasförmig ist, ein anderer Körper C (Kalk) kommt, so ver-

vertheilt sich B (Salzsäure) unter C und A nach dem Verhältniß der chemischen Massen. Dann ist aber B (Salzsäure) nicht mehr im Stande, der Elasticität des ganzen A (Ammoniak) zu widerstehen; ein Theil davon entweicht daher als Gas. Dadurch wird die Menge von A (Ammoniak), und also auch dessen Verwandtschaft vermindert im Verhältniß zu C (Kalk). Es tritt daher noch mehr B (Salzsäure) an C (Kalk), und dieß geht so lange fort, als noch etwas A (Ammoniak) in der Mischung enthalten ist. Berthollet erklärt demnach hieraus, wie es komme, daß nur wenig mehr von C (Kalk) nöthig ist, als B (Salzsäure) zur Sättigung erfordert, um A (Ammoniak) völlig auszutreiben. Man ersieht also, daß das, was Bergman in den meisten Fällen als Wirkungen der Wahlverwandtschaft ansieht, nämlich hier die Gasentwicklung, Berthollet für eine mitwirkende Ursache hält. Der Einfluß der Wärme, welcher schon vor Berthollet (§. 9.) beachtet worden, ist deshalb um so wichtiger, da die Wärme Verminderung der Cohäsion und in mehreren Fällen eine Herbeiführung des elastischen Zustandes bewirkt; mithin die vorher genannten Fälle eintreten. Was die Efflorescenz betrifft, so ist für sich klar, daß da gar keine Verwandtschaftsäusserung eintreten kann, wo gewisse Körper über die Masse sich erheben und der Wirkung sich also ganz entziehen. Endlich selbst das Auflösungsmittel, ohne welches, wenigstens auf nassem Wege, nie Körper in Wirksamkeit gesetzt werden können, besitzt Kräfte, welche die Resultate der Verwandtschaftskräfte sehr abändern können, indem es theils die Wirkung der Verwandtschaft durch die Aufhebung der widerstrebenden Kräfte (z. B. Cohäsion) unterstützt, theils durch eine eigenthümliche, der Verwandtschaft entgegengesetzte Wirkung schwächt.

Da Berthollet keine Wahlverwandtschaft gelten läßt, so denkt er sich Trennungen und Wiederzusammensetzun-

setzungen, welche nach der gewöhnlichen Vorstellung durch doppelte Wahlverwandtschaft erfolgen, als Wirkungen der eben angeführten Kräfte, die die Verwandtschaften modificiren. Wir wollen dieses durch einen der vielen, von ihm deshalb angestellten, Versuche zu erläutern uns bemühen: Er vermischte mit einander gleiche Theile Kalksalpeter und schwefelsaures Kali; es gab einen Niederschlag, der aus Gyps bestand; dunstete er hernach die Flüssigkeit ab, so schossen Krystalle von prismatischen Salpeter und Gyps an; dunstete er die Flüssigkeit nochmals ab, so schossen noch einige wenige Krystalle von schwefelsaurem Kali an und die übrigbleibende Mutterlauge war nur noch gering salzhaltig. Nach Bertholle t's Ansichten müssen wir uns den ganzen Vorgang auf folgende Weise erklären: Die Fällung des Gypses rührt nicht von der überwiegenden Verwandtschaft der Bestandtheile dieses Niederschlags zu einander, sondern von ihrer großen gegenseitigen Neigung, sich mit einander zu einem unauflöslichen Körper zu verbinden, her. Wird die übrige Auflösung durch Verdunstung in die Enge gebracht: so bewirkt die Neigung zur Krystallisation die Bildung des prismatischen Salpeters und eines noch kleinen Antheils Gypses. Nach abermaligem Abdunsten kommt endlich auch noch die kleine Menge des aufgelösten schwefelsauren Kali zum Vorschein. Die Unauflöslichkeit und die Krystallisation bewirken daher in diesem Falle eine Zersetzung beider Salze, nicht aber die überwiegende zerlegende Verwandtschaft, wie die alte Ansicht es erklärt (§. 5. S. 9.). Man wird also, wenn zuvor bekannt ist, welche Grundlagen mit den Säuren schwer- oder unauflösliche Salze erzeugen, zum Voraus bestimmen können, was für Niederschläge erfolgen werden. Nach der altern Ansicht geht bekanntlich auch dann eine Zersetzung zweier Salze von Statten, wenn gleich kein Niederschlag erfolgt, wenn nur die zerlegenden Verwandtschaften die ruhenden überwiegen (§. 5. S. 9). Z. B. schwefelsaures Ammoniak

und Kochsalz mit einander vermischt, zersetzen sich gegenseitig und geben Salmiak und Glaubersalz, ohne daß jedoch ein Niederschlag entsteht. Nach Berthollet hingegen ist eine Mischung von zweien Salzen, als ein gleichartiges Gemisch aus den einzelnen Bestandtheilen derselben zu betrachten, indem es nämlich nach ihm keine näheren und entfernteren Bestandtheile (vergl. Hildebr. Lehrb. §. 16.) giebt. (Vergl. jedoch hiemit, was Berthollet späterhin Trois. suits etc. Gehl. Journ. f. Ch. u. Phys. III. 310. über diesen Gegenstand vorbringt, wo er selbst gesteht, daß er in seiner Meinung zu weit gegangen ist, und daß dieselbe modificirt werden müsse.) In dem eben angeführten Beispiele sind daher, wenn man Salmiak und Glaubersalz mit einander mischt, Salzsäure, Ammoniak, Schwefelsäure und Natron einzeln zu einem aus diesen vier Stoffen bestehenden Ganzen verbunden, und von den Krystallisations-Kräften rührt es her, daß nach erfolgter Abdunstung oder Abkühlung Glaubersalz und Salmiak, nicht aber Kochsalz und schwefelsaures Ammoniak zum Vorschein kommen.

Das Beibehalten der Neutralität (§. 15.) läßt sich aus dieser Ansicht sehr leicht erklären; denn kommen schwefelsaures Ammoniak und Kochsalz zusammen, so geschieht zwar eine andere Vertheilung der Verwandtschaftskräfte dieser Salze, ihre Summe bleibt aber doch dieselbe; waren also vor der Mischung die beiden Salze neutral, so müssen sie es nothwendig auch nach derselben seyn. Berthollet glaubte, daß dieses nach Bergman's Lehrmeinung unmöglich (?) zu erklären sey. (Vergl. eine spätere Stelle a. a. O. S. 283. in Beziehung auf Richter.)

§. 21.

Den Unterschied, welchen die meisten Chemiker zwischen den bloßen Auflösungen und eigentlichen chemischen

schen Verbindungen (solutions und dissolutions nach Lavoisier) *) machen, kannte Bertholler nicht an: beide sind nach ihm gleichmäßige Resultate von Verwandtschaft, die denselben Gesetzen gehorcht und zwischen welchen, da sie nicht der Art, sondern nur der Stärke der in ihnen wirkenden chemischen Kräfte nach, von einander verschieden sind, keine Gränzlinie gezogen werden kann.

*) Vergl. hiermit Hildebr. Lehrbuch §. 20—28.

§. 22.

Alle Verbindungen gehen nach Bertholler, wenn bloß die chemische Masse wirkt, nach jedem Verhältniß von Statten. Feste und unveränderliche Verhältnisse erfolgen nur dann, wenn die Wirksamkeit anderer Kräfte (§. 20.) eintritt. In Fällen, wo bei Berührung zweier oder mehrerer Körper gar keine Verbindung erfolgt, darf man nicht auf Mangel oder Schwäche der Verwandtschaft, sondern nur auf vorhandene Hindernisse ihrer Wirksamkeit schließen.

Obgleich Bertholler feste Mischungsverhältnisse anerkannte, die erfolgen, wenn die Verwandtschaft der Körper durch die Sättigung geschwächt wird, und durch jene (§. 20.) ausser der chemischen Masse wirkenden Kräfte Trennungen erhalten oder bewirkt werden: so nahm er doch an, daß so fern Verbindungen in gewisse Grenzen sich einschließen, zwischen denselben noch Verbindungen nach unendlich verschiedenen Verhältnissen erfolgen können. Z. B. zwischen dem schwarzen Eisenoxyd und dem rothen sollen nach ihm unendlich viele Eisenoxyde fallen. Nur dann, wenn zwei Körper von nicht zu geringer Verwandtschaft, wovon wenigstens einer flüssig ist, mit ein-

ander in Berührung kommen, wobei eine Verdichtung erfolgt, die für ein gewisses Verhältniß der Mischung ein Maximum ist, kann eine Vereinigung in diesem Verhältniß Statt finden: wie es z. B. der Fall ist, wenn Sauerstoffgas und Wasserstoffgas sich mit einander zu Wasser vereinigen, in welchem jene beiden nach einem unveränderlichen Verhältniß verbunden sind. Die Abhängigkeit der festen Mischungsverhältnisse von den Cohäsionskräften und nicht von den Verwandtschaften sucht Berthollet insbesondere, daraus zu erweisen, daß zwei Körper, entweder beide für sich oder in Verbindung, im tropfbarflüssigen Zustande, sich in allen Verhältnissen zu einer homogenen Flüssigkeit mischen lassen, obgleich gerade dieser Zustand die ungestörteste Wirkung der Verwandtschaftskräfte gestattet.

Berthollet's neue mit vielen Versuchen erläuterte Theorie enthalten seine beiden Werke: 1) Recherches sur les lois de l'affinité. Paris 1802. 8., ferner première et seconde suite des recherches etc. troisième suite etc. in den Mem. de l'institut de France. Paris 1806. 2) Essai de Statique chimique. Par. C. L. *Berth.* T. I — II. Par. 1802. 8.

Auszüge und kurze Darstellungen von Berth. Theorie enthalten folgende deutsche Zeitschriften: Crell's chem. Ann. 1801. I. 111 — 114. (ein kurzer und unvollständiger Auszug). Vollständiger in Scherer's Journal VII. 503 — 525. (1801.) von E. G. Fischer: Ueb. Berth. n. Theorie d. Verwandtsch. Ebend. X. 135 — 156. von Karsten in Berlin: Bemerkungen über Berth. Affinitätslehre, denen die Ansicht Richter's von derselben beigefügt ist. Ebend. X. 171 — 184. von Fischer: Vermischte Bemerkungen über die brennbaren Grundstoffe mit Rücksicht auf Berth. Theorie der Verwandtsch.

Voll-

Vollständiger erhielten wir Berthollet's Theorie in der Ueberſ. der Recherches und der première und seconde suite derſelben von Fiſcher: C. L. B. Ueber die Geſetze der Verwandtſchaft in der Chem. mit Anmerkungen, Zuſätzen und einer ſynthetiſchen Darſtellung von Berth. Theorie verſehen von E. G. Fiſcher. Berlin 1802. Die vielen Anmerkungen und Zuſätze von dem Ueberſ. dienen zur Erläuterung und die ſynthetiſche Darſtellung giebt eine Ueberſicht vom Ganzen. S. 229—235 gab Fiſcher eine kurze Darſtellung von Richter's Lehre (vergl. oben §. 18. S. 41). Die Zahlen der Maſſen-Reihe Richter's betrachtet er als Repräſentanten der gegenſeitigen Verwandtſchaftskräfte der Säuren und der Baſen. Wie dieſes zu verſtehen ſey, wird ſich aus folgender Darſtellung ergeben. Bezeichnet man allgemein durch

M und m die chemiſchen Maſſen (§. 20.) irgend zweier Körper in einer der beiden Columnen (§. 15), durch welche eine beſtimmte Menge jedes Körpers der andern Columne neutraliſirt wird; durch

Q und q die Mengen, welche dazu erforderlich ſind; und durch

V und v die den chemiſchen Maſſen entſprechenden Verwandtſchaften

ſo iſt nach §. 20.

$$M = V.Q \text{ und } m = v.q$$

Da nun nach Richter's Neutralitäts-Reihe nothwendig iſt

$$M = m$$

ſo iſt auch

$$V.Q \equiv v.q$$

woraus folgt, daß

$$V : v = q : Q$$

d. i. die Verwandtſchaften verhalten ſich umgekehrt wie die zur Neutraliſation erforderlichen Mengen: So verhalten

halten sich z. B. die Verwandtschaften des Kali und Natron gegen jede Säure wie 859 : 1605. Obgleich dieses mit Kirwan's Satze (§. 5. Not. c.) übereinstimmt, so ist doch wohl zu unterscheiden, daß Kirwan jenen Satz bloß aus den Mengen der Basen, welche erfordert werden, um eine bestimmte Menge einer Säure zu sättigen, ableitete; allein Fischer leitete ihn, Berthollet's Ansichten gemäß, aus der chemischen Masse ab. Ein wesentlicher Unterschied liegt darin, daß, wenn man Bergman's Theorie zu Grunde legt, jener Satz, wie wir a. a. O. gezeigt haben, keine Gültigkeit hat, während er aus Berthollet's Theorie nothwendig folgt, wenn man jene fremden Kräfte (§. 20), welche Einfluß auf die Verwandtschaften haben, unberücksichtigt läßt. Da nun aber diese fremden Kräfte stets wirksam sind, und wir kein Mittel kennen, ihre Wirkung zu messen, so ist es klar, daß nach Berthollet's Ansicht weder die Verwandtschaften durch Zahlenverhältnisse ausgedrückt, noch in Tafeln zusammengestellt werden können. Vergl. hiermit Fischer's Bemerkungen zu den Methoden, die Wahlverwandtschaften (durch Zahlen) zu bestimmen. A. a. O. S. 101 — 104.

Fischer, der übrigens Berthollet's Ansichten folgt, erinnert gegen dessen Vorstellung einer völligen Gleichartigkeit eines Gemisches aus zween Salzen, daß gewisse Bestandtheile doch in einer besondern Art einer innigeren Verbindung seyn können, als andere; denn so zeigt sich z. B., wenn zu einer salpetersauren Kupferauflösung eine Kochsalzauflösung gegossen wird, daß die blaue Farbe der ersten Auflösung bald in eine grüne übergeht, die der Auflösung des salzsauren Kupfers eigen ist. Dieses scheint dafür zu sprechen, daß das Kupferoxyd mit der Salzsäure in nähere Verbindung getreten ist. A. a. O. S. 133. Anm.

Die

Die troisieme suite etc. ist übersetzt von Gehlen in dessen Journ. f. Ch. u. Phys. III. 248—322. Es verdienen hier eine besondere Berücksichtigung die vielen treflichen Bemerkungen vom Uebersetzer. Berth. Statik wurde übers. von G. W. Bartholdy und mit Erläuterungen begleitet von E. G. Fischer I—II. B. Berlin 1811. gr. 8.

Vergl. ferner: Revision der chemischen Affinitätslehre, mit beständiger Rücksicht auf Berth. Theorie. Von C. J. B. Karsten. Leipz. 1803. 8. Untersuchung der Verwandtschaft der Metalloxyde zu den Säuren; nach einer Prüfung der neuen Bertholler'schen Theorie von L. Schnaubert. Erfurt 1803. gr. 8. Schnaubert versuchte es, freilich nicht immer mit haltbaren Gründen, und durch Versuche, denen man Genauigkeit zuschreiben könnte, Berth. Theorie zu widerlegen. S. dagegen Berth. Bericht über Schnaubert's Werk, der Classe für mathemat. und phys. Wissensch. d. Nationalinstituts abgestattet. Ann. de Chim. Niv. XII. Nro. 145. T. 49. P. 1—20. übers. in Gehlen's n. allg. Journ. der Chem. II. 475—486, worin Berth. zeigte, daß Schnaubert seine Theorie in den meisten Fällen völlig mißverstanden habe, und daß die von diesem angestellten Versuche ganz unzureichend sind zur Widerlegung. Ebend. P. 21—35. und in d. Uebers. S. 487—497: Bemerkungen über die wechselseitige Niederschlagung der Metalloxyde von Gay-Lussac, worin er zeigt, daß die Oxydation, die Verwandtschaft, die wechselseitige Einwirkung der Oxyde auf einander, ihre Eigenschaft, ungleich die Säuren zu neutralisiren, eben so viele Ursachen seyen, welche auf die Erscheinungen Einfluß haben.

Endlich merken wir noch an: Darstellung des Lehrbegriffes Bertholler's über Verwandtschaft

schaft und Verwandtschaftskraft verglichen mit dem Lehrbegriffe Bergman's vom Dr. Drechsler; in Trommsdorff's Journ. der Pharm. XIII. St. 2. S. 3—138. Diese Abhandlung zeichnet sich vor manchen andern über diesen Gegenstand sehr vortheilhaft aus. Drechsler bezeichnet sehr richtig den Standpunct, aus welchem Bergman's und Berthollet's Lehre zu betrachten ist: erstere versucht nicht zu erklären, wie und wodurch Scheidungen erfolgen, sie sagt bloß, daß etwas geschieht. Hingegen letztere bezweckt eine wissenschaftliche Erklärung des Grundes der Wahlverwandtschaft (welches Wort freilich Berthollet verwirft), indem die ausser der chemischen Masse wirkenden Kräfte (§. 20.) wirkliche den Körpern zukommende Kräfte seyn sollen. Drechsler bringt gegen Berth. Lehre hauptsächlich vor: „daß sie der chemischen Kraft nur mechanische entgegenwirken läßt" (dagegen ließen sich nun freilich auch manche Einwendungen machen; denn der Unterschied zwischen chemischer und mechanischer Kraft scheint uns in diesem Sinne hier nicht haltbar zu seyn. Was berechtigt uns denn, Cohäsion, Elasticität, Wärme u. s. w. für mechanische Kräfte zu halten? — und will man dieß, so kann man nach Berth. Vorstellung, der die Verwandtschaft überhaupt von der allgemeinen Anziehung ableiten will, auch diese für eine mechanische Kraft halten, in welchem Falle dann mechanische Kräfte mechanischen Kräften entgegenwirken —) Ein mehr erheblicher Einwurf scheint uns zu seyn, daß nach Berth. Lehre oft Kräften, welche Gemischen zukommen, die noch nicht da sind, Wirkungen zugeschrieben werden: offenbar kann keine Cohäsionskraft des Schwerspaths gedacht werden, wenn das Substrat dieser Kraft, der Schwerspath selbst noch nicht vorhanden ist; man kann also seine Entstehung auch nicht von der ihm beiwohnenden Kraft herleiten. Ueber seine eigenen Ansichten ist a. a. O. S. 12. nachzulesen.

§. 23.

§. 23.

Zu der Zeit als Bertholllet mit seiner Lehre auftrat, war der Madriter Chemiker L. Proust mit Untersuchungen über die Metalle, namentlich über deren Verbindungen mit Schwefel, mit Sauerstoff und mit den Säuren beschäftiget. Dieser geistvolle Chemiker fand, daß diese Verbindungen nach unveränderlichen Verhältnissen erfolgen; während jener gerade die entgegengesetzte Ansicht aufstellte, und dadurch den Beweis für seine Behauptungen zu führen glaubte. Proust begann daher mit eben so viel Scharfsinn als Glück, die nicht nur von Bertholllet, sondern von mehreren damaligen Chemikern angenommene Meinung, hinsichtlich der Veränderlichkeit der Mischungsverhältnisse genannter Verbindungen zu bestreiten und an die Stelle von dessen allgemeinem Gesetze der chemischen Wirksamkeit, das Gesetz der unveränderlichen Proportionen, wie er es nannte, zu setzen.

Die Untersuchungen Proust's sind in verschiedenen Abhandlungen in dem Journal de Physique zerstreut: 1) Ueber einige Verbindungen der Metalle mit dem Schwefel. daselbst 1801. Aug. p. 89—97. übers. in Scherer's allgem. Journ der Chem. IX. 378—392. 2) Ueber das natürliche und künstliche Schwefeleisen ebend. 1802. Febr. p. 89—95. übers. ebend. X. 54—62. 3) Beiträge zur Geschichte des Spießglanzes ebend. 1802. Nov. p. 325—344. übers. in Gehlen's n. Journ. d. Chem. V. 543—572. 4) Ueber die metallischen Schwefelverbindungen ebend. 1804. Oct. p. 260—265. übers. ebend. IV. 383—391 5) Ueber die Rothgültigerze eb. 1804. Dec. p, 403—412.

übers.

überſ. ebend. IV. 508—523. 6) Thatſachen zur Geſchichte des Zinns eb. 1805. Nov. p. 338—349. überſ. in Gehlen's Journal für die Chemie u. Phyſik I. 249—270. 7) Thatſachen zur Geſchichte des Kobalts und Nickels ebend. 1806. Dec. p. 422—449. überſ. ebend. III. 410—451. Dieſe ſieben Abhandlungen finden ſich auch im Auszuge zuſammengeſtellt in Gilbert's Annalen der Phyſik. XXV. 44—57. 164—205. 266—288. 289—317. und 440—453. 8) Ueber die Schwefelalkalien eb. 1805. Oct. p. 265—273. überſ. in Gehl's n. Journ. der Chem. IV. 300—314. 9) Ueber die Oxydation der Metalle ebend. 1805. Nov. p. 21—243. überſ. ebend. VI. 393—428. 10) Ueber verſchiedene Kupferverbindungen eb. 1805. p. 393–402. überſ. ebend. VI. 552—589. Die Abhandlungen 4, 8, 9, 10 enthalten die gegen Bertholet's Essai de Statique chimique gerichteten Bemerkungen Proust's.

Die vorzügl. Reſultate der Unterſuchungen Proust's ſind kürzlich folgende: In dem Schwefeleiſen iſt das Eiſen nicht, wie man vor ihm der Meinung war, oxydirt, ſondern im metalliſchen Zuſtande. Es giebt zwei Schwefelverbindungen: Schwefeleiſen im Minimum und Schwefeleiſen im Maximum, welches ein und ein halb mal ſo viel Schwefel als jenes enthält. Das Kupfer fand er nur in einem Verhältniß mit Schwefel verbunden; indeß meint er, wäre es möglich, daß es ſich ebenſo wie das Eiſen, nach zwei verſchiedenen Verhältniſſen mit dem Schwefel verbände. Die ſogenannten Schwarzkupfer ſind Auflöſungen des Schwefelkupfers im Kupfer nach ſehr verſchiedenen Verhältniſſen. Das Kupfer ſo wie alle Metalle, nur das Zinn ausgenommen, welches ſich ſowohl metalliſch als in einem gewiſſen Zuſtande der Oxydation mit dem Schwefel zu vereinigen vermag, verbinden ſich ſtets mit Schwefel im metalliſchen und nicht, wie auch viele damalige Chemiker annahmen (ſ. Bertholet

thollet in Scherer's Journ. d. Chem. I. 389. u. Vauquelin ebend. XII. 19.), auch Fourcroy und Martin, im oxydirten Zustande. Das Queckſilber verbindet ſich nur in einem festen Verhältniß mit Schwefel; das Spießglanz gleichfalls; das Schwefelſpießglanz kann ſich aber als ſolches, im Spießglanzoxydul nach verſchiedenen Verhältniſſen auflöſen, und ſolche Auflöſungen ſind alle die Spießglanz-Producte, welche unter dem Namen Spießglanz-Glas- Rubin- Safran- Leber bekannt ſind. Hinſichtlich der Verbindungen des Schwefels mit Arſenik, beſtätigte Thenard (Ann. de Chim. Sept. 1806, p. 284.) die Behauptung Prouſt's; denn auch er fand, daß in den beiden Schwefelverbindungen, dem Operment und dem Realgar kein Sauerſtoff vorhanden ſey. Die Verbindungen des Sauerſtoffs mit Metallen erfolgen wie die anderer brennbarer Körper mit demſelben, nach feſten Verhältniſſen. Verbindet ſich manchmal ein Metall mit dem Sauerſtoff, oder ein Metall mit dem Schwefel in mehr als einem Verhältniß, ſo findet jederzeit von der erſten dieſer Verbindungen bis zur nächſten und von dieſer bis zur folgenden u. ſ. w. ein Sprung Statt, zwiſchen welchem die Natur keine unbeſtimmte Progreſſion und keine Zwiſchengrade kennt. Scheint die Analyſe manchmal die Meinung von einer fortſchreitenden Oxydation begünſtigen zu wollen, indem man Zwiſchenverhältniſſe auffindet, ſo ergiebt eine nähere Unterſuchung ſtets, daß in ſolchen Fällen entweder ein Gemeng von zween Oxydationsſtufen im Maximum und Minimum oder ein Gemeng von Metall und Oxyd der Analyſe unterworfen wurde. Berthollet der Sohn ſtellte Beobachtungen über die Niederſchläge aus Metallauflöſungen an (Essai de statique chimique Tom. II. p. 447—481, überſ. in Gehl. n. Journ. d. Chem. VI. 259—291.) und folgerte hieraus: daß bei Zerſetzung einer metalliſchen Verbindung eine Theilung der Säure, im Verhältniß der Energie der zerſetzenden Sub-

ſtanz,

stanz, erfolge, wodurch Salze mit Ueberschuß an Oxyd entstehen u. s. w. Allein Proust suchte durch Versuche zu zeigen, daß diese Verbindungen bloß aus Oxyd und Wasser bestehen, welche er Metalloxydhydrate nannte.

§. 24.

Hauptsächlich aber bestritt Proust die Ansicht Berthollet's dadurch, daß er die eigentlichen chemischen Verbindungen von den bloßen Auflösungen (§. 21) streng unterschied. Jene, die primären Verbindungen, wie er sie nannte, hat die Natur unveränderli[illegible] Verhältnissen unterworfen; hingegen diese, die secundären Zusammenhäufungen erfolgen nach allerlei Verhältnissen.

Zu den primären Verbindungen zählte Proust alle Verbindungen des Sauerstoffs mit brennbaren Körpern, der Säuren mit Basen, des Schwefels mit den Metallen, des Stickstoffs mit Wasserstoff, überhaupt alle Verbindungen zwischen den Grundstoffen, und zwar nur zwischen zwei, drei (höchstens vier). Diese erfolgen überall und unter allen Umständen immer nur in einem einzigen oder nur in sehr wenigen unveränderlichen Mischungsverhältnissen. Hingegen die secundären Zusammenhäufungen, welche eigentlich als Vereinigungen der Verbindungen zu betrachten sind, umfassen alle Zusammensetzungen aus zwei, drei, vier und fünf Schwefel-Metallen, dergleichen die mannichfaltigen Kupferkiese, Fahlerze, Bleiglanze, Rothgültigerze u. s. w. sind. Desgleichen die Zusammensetzungen aus Schwefelmetallen und Arsenik, wie der Glanzkobalt, Speißkobalt, Kupfernickel u. s. w., in welchen das Arsenik als Excipient für die Schwefelmetalle dient. Alle diese Zusammensetzungen kommen

nach

nach Proust's Ansicht mit den Auflösungen der Salze im Wasser, Alkohol u. s. w. überein: so wenig hier das Auflösungsmittel es mit den einzelnen Bestandtheilen der Salze zu thun hat, eben so wenig haben die Körper, welche in den mineralischen Bildungen gleichsam als Excipient für andere dienen, einen Einfluß auf die unveränderlichen Mischungsverhältnisse jener Schwefelmetalle. (Man ersieht hieraus, daß Proust sorgfältig den von Berthollet verworfenen Unterschied zwischen nähern und entferntern Bestandtheilen beachtete.)

Worein soll man aber, wirft Proust selbst die Frage auf, den Unterschied zwischen beiden Arten von Verbindungen setzen? Ist etwa die Kraft, welche die Auflösung eines Metalls im Schwefel bewirkt, eine andere, als die, vermöge deren ein Schwefelmetall in ein anderes zergeht? — „Mit einer Antwort auf diese „Frage", äusserte Proust, „werde ich mich nicht über„eilen, aus Furcht, in einem Felde, welches die Wis„senschaft vielleicht noch nicht hinlänglich mit Thatsachen „erhellt hat, mich zu verirren. Man wird indessen meine „Unterscheidung nichts desto weniger, wie ich denke, ver„stehen u. s. w."

Berthollet (Bemerkungen über verschiedene Abhandlungen Proust's Journ. de Phys. 1805. Apr. pag. 284—290. Mai pag. 347—351. Nov. p. 352—362. übers. in Gehl. Journ. f. Chem. und Phys. I. 153—188; so weit diese Bemerkungen die Schwefelmetalle betreffen, auch im Auszug in Gilbert's Annal. d. Phys. XXV. 277—288.) suchte den Einwendungen Proust's zu begegnen, indem er von Chemikern, an deren Genauigkeit gar kein Zweifel obwaltet, Analysen anführte, die zu beweisen scheinen, daß der Schwefelgehalt in mehreren Arten von Erzen veränderlich sey. Ebenso beruft er sich auf das Zeugniß einiger Mineralogen, welche ein Fortschreiten des Eisengehalts in den

Eisen-

Eisenoxyderzen annehmen. Die verschiedenen Erze, setzt er hinzu, welche sich so verschieden in ihren Eigenschaften, in Beziehung auf Krystallisation und Magnetismus zeigen, sollten sie wohl für Gemenge oder wechselseitige Auflösungen (nach Proust's Ansicht) gehalten werden können? — Aus eigenen Versuchen glaubte Berthollet folgern zu können, daß auch bei den Blei- und Zinnoxyden noch mehrere zwischen dem Maximum und Minimum liegende Oxydationsstufen sich befänden. Man muß indessen, fügt er hinzu, nicht folgern, „ich sey der Meinung, alle zwischen dem Maximum und Minimum begriffene Oxydationsgrade seyen gleich möglich. Ich habe besonders in Hinsicht der Auflösungen, bestimmt das Gegentheil aufgestellt". Späterhin Trois. suite etc. übers. in Gehl. Journ. f. Ch. u. Phys. III. 270 u. f. dagegen aber die Anmerkungen Gehlen's S. 271. 273.) bemühte er sich gegen Proust zu beweisen, daß die Kohlensäure mit den alkalischen Basen Verbindungen eingehe, die bei sehr abweichenden Verhältnißmengen krystallisiren u. s. w.

Ueber Berthollet und Proust kann noch nachgelesen werden: *Ludov. Wilh. Gilbert* dissert. historico-critica de mistionum chemicarum simplicibus et perpetuis rationibus earumque legibus nuper detectis. Lips. 1811. 4. Uebers. in dessen neuen Annal. der Phys. IX. S. 366 — 394.

§. 25.

Während Bertholler's Meinung von den fortschreitenden Verbindungsverhältnissen von Proust widerlegt wurden, machte Link von einer andern Seite mehrere Einwendungen gegen dessen Theorie der chemischen Verwandtschaft überhaupt [a]). Späterhin suchte Sigwart zu zeigen, daß Berthollet's chemische

Masse

Masse nicht als das Product der Verwandtschaft in die Menge der wirkenden Theile, sondern als das Product aus der specifischen Verwandtschaft in die Dichtigkeit zu betrachten sey [b]).

a) Ueber Berthollet's Theorie der chemischen Verwandtschaft in Gehl. Journ. f. Chem. u. Phys. III. 232—247. Link erinnert gegen die von Berthollet angeführten Beispiele einer reciproken Verwandtschaft, wie z. B. die Zersetzung des schwefelsauren Baryts durch Kali, des kleesauren Kalks durch Salpetersäure u. s. w., daß sie nicht als directe Beweise gegen die Lehre von der Wahlanziehung gelten können, indem Berthollet nirgends zeigt, daß die Menge der beiden entstandenen Verbindungen mit der chemischen Masse der zusammengebrachten Substanzen übereinstimme, und daß man auch in vielen Fällen nur Spuren einer Zerlegung wahrnehme. Mit der Theorie der Wahlanziehung verträgt sich aber sehr wohl anzunehmen: daß die Stärke der Anziehung mit der Menge wachse (welches auch Link durch directe Versuche zu beweisen sucht) und daß eine Verbindung bei der Zerlegung nicht sogleich in Null übergehe, sondern daß sie zuvor verschiedene Stufen der engern und lockern Vereinigung durchlaufe. Ein Körper D also, welcher eine Verbindung aus A und B nicht zu trennen vermag, wird sie doch viel lockerer machen, sobald er mit den beiden Bestandtheilen nicht gleich stark verwandt ist. Unter diesen Umständen wird ein neuer Körper E die Verbindung aufheben können, welches ihm ohne Mitwirkung von D unmöglich gewesen wäre. In den oben angeführten Zersetzungsbeispielen wird die Wärme (man mag sie nun als materiell oder immateriell betrachten) die Stelle von D übernehmen, indem sie sich in den angeführten Fällen leichter mit den Säuren als mit der Basis der Verbindung vereinigt, und dadurch die Stärke derselben vermindert. Vergl.

hier-

hiermit einige Bemerkungen von Kastner in dessen Einleitung in die neuere Chemie. Halle und Berlin 1814. S. 495. Link führt ferner mehrere Versuche gegen Berthollet an, bei welchen Zerlegungen ohne alle äussere Ursachen (Flüchtigkeit, Efflorescenz, Auflösungsmittel ꝛc.) bloß durch die zerlegenden Kräfte selbst erfolgen, so z. B. zeigen salzsaurer Baryt und schwefelsaures Kali zusammengerieben schon beim Reiben die erdige Consistenz von schwefelsaurem Baryt, und mit so viel möglich als trockner Zunge gekostet, schmeckt man nur salzsaures Kali, nicht salzsauren Baryt u s. w. Vergl. aber hiermit eine spätere Abhandlung von Link (über die chemische Wirkung beim Zusammenreiben der Körper Schweigger's Journal. XIV. 193—199), worin er durch Versuche erweiset, daß das Zusammenreiben wasserfreier Körper keine chemische Wirkung hervorbringe, daß aber das Krystallisationswasser wie freies Wasser wirke.

b) Ueber Berth. chemische Masse in Schweigger's Journ. I. 352—357. Da Berthollet eine specifische Verwandtschaft im Sinne Bergman's läugnet, so ist hier darunter zu verstehen die durch die vereinten Wirkungen der Cohäsion, Elasticität ꝛc. (§. 20.) modificirte allgemeine Anziehung.

§. 26.

Zum Schlusse der Verhandlungen für und wider Berthollet's Theorie, verdienen noch einer ehrenvollen Erwähnung die tiefsinnigen dualistischen Ansichten des ungarischen Forschers Jacob Joseph Winterl. Dieser bemühte sich gleichzeitig mit Berthollet (im Jahr 1800.) zu zeigen, daß auf die Verwandtschaft die Menge Einfluß habe, und die verschiedene Stärke

der

der Begeistung als die Ursache dieses Einflusses zu betrachten sey.

*) Prolus. ad Chemiam Sec. dec. noni. Budae 1800. 8. p. 45—47. Vergl. hiermit Winterl's System der dualistischen Chemie dargestellt von Schuster Berlin 1807. II Bde in 8. B. II. S. 30. u. d. folg. Winterl's Annahme von begeistenden Principien (Säureprincip und Baseprincip) gemäß, beruht die Verwandtschaft der Säuren und Basen überhaupt 1) auf dem Grade der Abstumpfung der Säuren und Basen: abgestumpfte ziehen schwächere oder abgestumpfte vor, und 2) auf dem Bande oder der beiderseitigen Stärke der Säuren und Basen, d. h. auf dem schlafferen Anhangen der Principien ans Substrat: stärkere Säuren ziehen stärkere Basen vor, im geraden Verhältnisse ihrer Stärke, d. h. je schwächer das die Prinzipien haltende Band ist, desto größer ist die Anziehung derselben, desto mehr gehen die freieren Principien in Wärmestoff über. Die Ursache aller Zerlegungen ist daher die siegende Anziehung der zwei begeistenden Principien gegen einander. Die Mengenverhältnisse müssen Einfluß auf die Verwandtschaft haben, weil abgestumpfte Körper größere Mengen den kleineren vorziehen; aber die Grundursache ist in diesem Falle immer das gerade Verhältniß der Begeistung, in Hinsicht dessen, was angezogen wird und hinsichtlich der Menge des Angezogenen. Schon Winterl behauptete auch, daß auf die Zerlegung die Elasticität der auszuscheidenden, der Wärmestoff, die starke Krystallisirbarkeit der auszuscheidenden Säure mitwirken. Prol. Cap. V. p. 19. 59. 99. 101.

Winterl's Ansichten von begeistenden Principien haben um so viel mehr Interesse, wenn man ihnen die Deutung der beiden Elektricitäten giebt, wo dann unter dem Bande nichts anders zu verstehen ist als die verschiedenen Grade der elektrischen Differenz der entgegen-

gesetzten Substanzen. Auf diese Weise ist Winterl's System ein rein elektrochemisches und steht mit den folgenden Ansichten (§. 27 — 30.) im schönsten Einklange.

§. 27.

In diesen Zeitraum fällt die für die ganze Chemie äusserst wichtige Erfindung der Voltaischen Säule, welche ihrem Erfinder, dem großen Physiker Volta zu Ehren, also genannt wurde.

Beschreibung des neuen elektrischen oder galvanischen Apparats Alex. Volta's, und einiger wichtigen damit angestellten Versuche von Will. Nicholson, aus Briefen Volta's an den Präsidenten der Londner Societ. Joseph Banks, wovon der erste Como den 20sten März 1800 datirt war; in Dessen Journ. of natural philos. Vol. 4. p. 179. übers. in Gilbert's Annal. VI. 340. Vergl. Hildebrandt's Lehrbuch §. 145, §. 432 b.

§. 28.

Dieser neue elektrische Apparat, womit sich zunächst die englischen Naturforscher Nicholson, Carlisle, Cruickshank und Henry beschäftigten, leistete auch der Stöchiometrie sehr wichtige Dienste, indem man bald fand, daß er ein äusserst kräftiges Mittel uns darbiete, zusammengesetzte Substanzen, und sogar solche, die bis dahin für einfach gehalten wurden, in ihre Bestandtheile zu zerlegen.

Die Zerlegung des Wassers durch Volta's Säule scheint zuerst Carlisle, Gilb. Annal. VI. 348.; die Zersetzung der Metall- und Neutralsalze Cruickshank, ebend. 346. ff., beobachtet zu haben. Hierauf stellten Hisinger

singer und Berzelius über letztern Gegenstand eine ganze Reihe interessanter Versuche an. Versuche, betreffend die Wirkung der elektrischen Säule auf Salze und auf einige von ihren Basen. Gehl. n. Journ. d. Chem. I. 115—149. (1803), desgl. im Auszuge in Gilb. Ann. XXVII. 269—304. Die allgemeinen Folgerungen aus diesen Versuchen sind folgende: Wenn die elektrische Säule sich durch eine die Elektricität leitende Flüssigkeit entladet, so sondern sich die Bestandtheile der Flüssigkeit von einander ab; einige sammeln sich um den negativen, andere um den positiven Pol. Die Bestandtheile, welche sich um denselben Pol sammeln, haben unter einander eine gewisse Uebereinstimmung. Zum negativen Pole gehen alle brennbare Körper, Alkalien und Erden; zum positiven Pol hingegen der Sauerstoff, die Säuren und oxydirten Körper. Eine ähnliche Reihe von Versuchen stellte Davy an. Ueber die chemischen Wirkungen der Elektricität. Vorgelesen in der königl. Societät zu London, für die Bakersche Stiftung, den 20. Novemb. 1806. übers. in Gehl. Journ. f. Ch. u. Phys. V. 1—67. mit einer Nachschrift des Uebers. (Pfaff), desgl. in Gilb. Ann. XXVIII. 1—43. u. 161—202. Davy hat jene Untersuchungen noch weiter getrieben, und besonders das merkwürdige Ueberführen der Substanzen aus einem Gefäß ins andere, durch Wirkung der Säule ins Klare gesetzt. Auch Davy folgerte aus seinen Versuchen, daß der Wasserstoff, die alkalischen Substanzen, die Metalle und gewisse Metalloxyde (nämlich solche, welche keine Säuren sind) von den negativ-elektrisirten Metallflächen angezogen und von den positiv-elektrisirten zurückgestossen; dagegen der Sauerstoff und die Säuren von den positiv-elektrisirten Metallflächen angezogen und von den negativ-elektrisirten zurückgestossen werden. Vergl. hiermit Brugnatelli's Beob-

achtungen über einige galvanische Phänomene, Gehl. Journ. f. Ch. u. Ph. VI. 116—124. Anm. 117. Die Strömungen und Ueberführungen in dem der Wirkung der elektrischen Säule ausgesetzten Wasser fand Brugnatelli schon vor Davy, selbst vor Hisinger und Berzelius (1800).

§. 29.

Ueberhaupt aber waren diese Erscheinungen der Zersetzung zusammengesetzter Körper durch Volta's Säule, die nächste und natürlichste Veranlassung, die Elektricität mit der Chemie in nähere Verbindung zu setzen, und die elektrochemische Theorie, welche man gleichsam als eine Vereinigung der Schule Stahl's und Lavoisier's betrachten kann, zu begründen. Offenbar gebührt unserm Landsmanne Ritter die Ehre, zuerst die Idee ausgesprochen zu haben, daß Chemismus und Galvanismus ein und dasselbe sey [a]). Nach ihm machte zunächst Davy eine sinnreiche Anwendung von dem allgemeinen Gesetze des elektrischen Gegensatzes der Körper auf ihre chemische Verwandtschaft.

a) Ueber ein von Bucholz beobachtetes galvanisches Phänomen. Gehl. neues Journ. IV. 253—281 (1804). Dieses von Bucholz beobachtete Phänomen, eine Reduction des Zinns aus einer concentrirten, noch metallisches Zinn haltenden salzsauren Zinnauflösung, auf welche Wasser ohne Vermischung mit der Auflösung gegossen wurde, von welchem schon Bucholz selbst vermuthete, daß es sich vielleicht durch einen galvanischen Proceß erklären lasse, dieses Phänomen betrachtete Ritter als eine galvanische Kette aus zwei Flüssigkeiten und einem Metall, oder aus zwei Leitern der zweiten und einem der ersten Classe, wodurch die scheinbare gegen die

Ver-

Verwandtschaftsgesetze streitende Anomalie, als würde das aufgelöste Metall durch dasselbe Metall hergestellt, verschwindet. Vergl. Bucholz über eine merkwürdige Absonderung einer Portion Zinn in reguliniſcher, nach Art der Metallbäume gewachsenen, Gestalt aus einer Auflösung desſelben in Salzsäure; nebst einem Versuch, dieſe scheinbar anomaliſche Wirkung zu erklären. ebend. III. 324. und 423—434. Bei dieſer Gelegenheit führte Ritter mehrere chemiſche Erſcheinungen an, die ſchon Fontana, Wenzel u. a. beobachtet hatten, und die in das Gebiet des Galvanismus gehören. „Doch wünſchte ich nicht, äuſſerte Ritter a. a. O. IV. 278, ſo verſtanden zu werden, als wolle ich neben einer Chemie noch einen Galvanismus behaupten. Vielmehr iſt diejenige Meinung, bei der ich bleiben muß, nachdem ich 8 Jahre faſt ununterbrochen mit ihm beſchäftigt war, in der That keine andere, als daß Chemie und Galvanismus völlig eins ſind" u. ſ. w. Vergl. ferner: Das elektriſche Syſtem der Körper. Leipz. 1805. 8. S. 38—40. Gehl. Journ. f. Chem. u. Phyſ. I. 46—49. 352—476. u. a. a. O. m. Hinſichtlich der metalliſchen Kryſtalliſationen, die ſich noch häufiger bilden, wenn ein Metall durch ein anderes aus ſeiner Auflöſung in einer Säure hergeſtellt wird, und die Ritter gleichfalls für galvaniſchen Urſprung hielt, zeigten Sylveſter und Grotthuß, daß ſich eine einmal durch chemiſche Verwandtſchaft angefangene Fällung durch einen rein galvaniſchen Proceß fortſetzen könne. Gehl. Journ. ebend. I. 539—542. u. V. 118—126. Auch Nicholſon hielt die Metallvegetationen für galvaniſche Proceſſe. Gilb. Ann. VIII. 314. Anm. Hiebei wurde aber der galvaniſche Proceß als verſchieden von dem chemiſchen betrachtet, indem dieſer den Anfang, jener die Fortſetzung liefert. Es giebt indeſſen zwei verſchiedene Wege den Anfang und den Fortgang des Pro-

ceſſes

cesses aus demselben elektrischen Gesichtspuncte aufzufassen, wie Schweigger in der Abhandlung: über die Frage, ob der chemische Proceß durch den elektrischen bedingt werde (Gehl. Journ. f. Ch. u. Ph. VII. 155—162.) gezeigt hat. Vergl. noch Buchholz über diesen Gegenstand in Gehl. Journ. f. Chem. u. Phys. V. 127—142.

b) Ueber den Zusammenhang zwischen den elektrischen Kräften der Körper und ihren chemischen Verwandtschaften. Gehl. Journ. V. 41—46. Gilbert's Annal. XXVIII. 172—181. Eine kurze Darstellung Davy's Ideen über diesen Gegenstand möge einen allgemeinen Ueberblick von diesem Zusammenhang geben.

Alle Körper, die sich chemisch mit einander verbinden können, zeigen in ihrer gegenseitigen Berührung entgegengesetzte Elektricitäten; so fand z. B. Davy, daß ein trockenes Stück Kalk durch wiederholte Berührung mit Krystallen von Sauerkleesäure positivelektrisch; hingegen die Sauerkleesäure durch Berührung mit dem Kalke negativelektrisch wurde. Kupfer und Schwefel mit einander in Berührung gebracht, zeigten schwache Elektricitäten; je näher aber der Schwefel seinem Schmelzpuncte kam, desto stärker zeigten sie sich; ein wenig über denselben vereinigten sich beide Körper sehr schnell unter Wärme und Lichtentwicklung, wie schon die Amsterdamer Chemiker gezeigt haben. Eine Vereinigung wird jederzeit erfolgen, wenn die entgegengesetzten Zustände so kräftig sind, daß die verschiedenartigen Theile mit einer Kraft sich anziehen, welche ihre Cohäsionskräfte übertrifft; sie wird mehr oder wenig innig seyn, je nachdem die Kräfte in ein mehr oder minder vollkommenes Gleichgewicht treten, und die Veränderung ihrer Eigenschaften wird diesem entsprechen.

Körper, welche gegen einen dritten insgesammt die nämliche elektrische Kraft haben, zeigen sich in dem Grade der-

derselben verschieden. Wenn daher zwei solche Körper auf einen dritten zugleich wirken, so wird die Verbindung durch den Grad der Kraft bestimmt, und die mit der schwächsten Energie versehene Substanz wird zurückgestossen werden. Dieß Princip giebt uns die Ursache der Wahlverwandtschaften und der Zersetzungen, welche sie bewirkt. Der Einfluß der chemischen Massen (§. 20.) der wirkenden Substanzen erklärt sich aus dieser allgemeinen Idee sehr einfach; denn die vereinte Wirkung mehrerer Theilchen, von schwacher elektrischer Kraft, kann sehr wohl der weniger Theilchen von stärkerer elektrischer Kraft gleich kommen oder sie übertreffen.

Die chemische Verwandtschaft zwischen zwei Körpern läßt sich schwächen oder ganz vernichten, wenn der eine von beiden in einen, seinem natürlichen elektrischen Zustande entgegengesetzten, d. h. wenn er durch Kunst in einen mit dem andern gleichartigen versetzt wird. Auf der andern Seite kann die chemische Verwandtschaft eines Körpers durch Erhöhung seiner natürlichen elektrischen Kraft verstärkt werden. Beides scheint sich an Volta's Säule in der Oxydirbarkeit der Metalle zu zeigen. Auch die von Davy beobachteten Erscheinungen des Hindurchgehens von Säuren, Alkalien und andern Substanzen durch Mittel, gegen die sie chemische Verwandtschaft haben, ohne sich damit zu verbinden, wenn ihre elektrischen Kräfte durch die Säule erhöht oder vermindert werden, scheinen dafür zu sprechen.

Auch die bekannten Versuche Beccaria's mit den belegten Glasscheiben, die stark an einander hangen, wenn sie entgegengesetzt geladen werden, deuten auf den Zusammenhang zwischen elektrischer Kraft und Verwandtschaft.

Wenn es also gewiß ist, daß die Verbindungen von dem Gleichgewichte der natürlichen elektrischen Körper abhängen, so muß es möglich seyn, ein Maaß der künstlichen Kräfte zu finden, welche fähig sind, das Gleich-

gewicht

gewicht aufzuheben. Ein solches Maaß würde uns in den Stand setzen, eine den Verwandtschaftstafeln entsprechende Stufenleiter der elektrischen Kräfte der Körper aufzufinden.

§. 30.

Eine der wichtigsten Entdeckungen, welche wir dem berühmten Davy verdanken, ist die Zerlegung der Alkalien und Erden durch Volta's Säule, in eigenthümliche metallische Körper und Sauerstoff (1807). Durch diese Entdeckung verschwanden die Gränzen, welche bisher zwischen den Alkalien, Erden und Metalloxyden, so wie auch zwischen deren Verbindungen mit den Säuren gezogen worden waren.

Verwandlung der Alkalien in ein Metall von Davy. Gilb. Annal. XXVII. 117—120. u. Gehl. Journ. f. Chem. u. Phys. IV. 660. Vergl. Hildebrandt's Lehrbuch §. 782—796. b.

§. 31.

Im Jahr 1802 erschienen von dem englischen Naturforscher John Dalton mehrere Abhandlungen *), welche hauptsächlich von dem Wärmestoff und den elastischen Flüssigkeiten handelten. An diese schlossen sich im Jahr 1803 weitere Untersuchungen an, welche ihn zur Auffindung der allgemeinen Gesetze leiteten, die hinsichtlich des Wärmestoffs und der chemischen Verbindungen Statt zu finden scheinen. Endlich im J. 1808 gab Dalton den ersten Band seines Werkes heraus, in welchem seine Untersuchungen über den Wärmestoff, seine Ansichten von der Zusammensetzung der Körper und von der chemischen Synthesis enthalten sind. Aber

die

die eigentliche Entwicklung seiner Hypothese über die Verbindungen der chemischen Elemente zu zusammengesetzten Körpern, welche der Gegenstand unserer nähern Betrachtung seyn wird, enthält der zweite Band seines Werkes, der drittehalb Jahre später, also gegen das Ende des Jahrs 1810, erschien **).

*) In den Schriften der literärischen und naturforschenden Gesellschaft von Manchester B. V.

**) A new System of chemical Philosophy, aus dem Engl. übers. von F. Wolff unter d. Tit. Ein neues System des chemischen Theiles der Naturwissenschaft. Berlin 1812. B. I. ebend. 1813. B. II.

§. 32.

Dalton legt in seiner Hypothese die atomistische Ansicht zu Grunde. Er nimmt kugelförmige zum Theil mit dichteren oder dünneren Wärmestoffatmosphären umgebene Atome an, deren relative Gewichte und Durchmesser, so wie deren Anzahl in den zusammengesetzten Körpern er zu bestimmen lehrt.

I. Wenn zwei Körper, wie A und B, sich chemisch zu verbinden streben, so geschieht dieß in folgender Ordnung, wo die einfachste Verbindung den Anfang macht: nämlich

1 Atom v. A + 1 At. v. B = 1 At. v. C, zweifache Verbindung
1 Atom v. A + 2 At. v. B = 1 At. v. D, dreifache —
2 Atom v. A + 1 At. v. B = 1 At. v. E, dreifache —
1 Atom v. A + 3 At. v. B = 1 At. v. F, vierfache —
3 Atom v. A + 1 At. v. B = 1 At. v. G, vierfache —
u. s. w. u. s. w.

Den Ausdruck zweifache, dreifache u. s. w. Verbindung gebraucht Dalton auch für den Fall, wenn die Atome, woraus sie bestehet, selbst zusammengesetzte Körper sind.

Fol-

Folgende allgemeine Regeln können nach Dalton als Richtschnur für alle Untersuchungen in Hinsicht der chemischen Synthesis angenommen werden. Erstens, wenn nur eine Verbindung aus zwei Körpern erhalten werden kann, so muß man vermuthen, daß dieselbe eine zweifache sey; es sey denn, daß sich eine Ursache zur Annahme des Gegentheils vorfindet. Zweitens, werden zweierlei Verbindungen bemerkt, so muß man vermuthen, daß es eine zweifache und eine dreifache sey. Drittens, erhält man dreierlei Verbindungen, so kann man erwarten, daß die eine, eine zweifache, die beiden andern dreifache Verbindungen seyn werden. Viertens, bemerkt man viererlei Verbindungen, so muß man eine zweifache, zwei dreifache und eine vierfache Verbindung erwarten u. s. w. Fünftens, eine zweifache Verbindung muß stets specifisch schwerer als ein bloßes Gemenge aus beiden (die Verbindung bildenden) Bestandtheilen seyn. Sechstens, eine dreifache Zusammensetzung muß specifisch schwerer seyn, als ein Gemenge aus einer einfachen und zweifachen, welche chemisch verbunden die dreifache dargestellt haben würden. Siebentens, die oben angegebenen Regeln und Bemerkungen finden gleichfalls ihre Anwendung, wenn sich zwei Körper, wie C und D, D und E u. s. w. chemisch mit einander verbinden.

II. Kennt man das relative Gewicht (mit andern Worten das Mischungsverhältniß) der einfachen Körper, welche einen zusammengesetzten bilden, so ist damit zugleich gegeben das relative Gewicht der letzten Theilchen oder Atome der Körper selbst.

Zur Erläuterung des Bisherigen mögen folgende Beispiele dienen: 1) Wir kennen mit Gewißheit nur eine Verbindung des Wasserstoffs mit Sauerstoff, nämlich die zu Wasser, in dem Verhältniß 1 : 7; es ist demnach das Wasser eine zweifache Verbindung, und setzt man das

rela-

relative Gewicht eines Atoms Wasserstoff ein für allemal = 1, so wird das des Sauerstoffs = 7, und das des Wassers selbst = 8 seyn. 2) Der Wasserstoff verbindet sich mit dem Stickstoff nur in einem Verhältniß und zwar wie 1 : 5 zu Ammoniak; es ist demnach das Ammoniak eine zweifache Verbindung, das relat. Gew. eines Atoms Stickstoffs ist = 5, und das des Ammoniaks selbst = 6. 3) Das Kohlenoxyd ist eine zweifache Verbindung aus 1 At. Sauerstoff und 1 At. Kohlenstoff in dem Verhältniß 7 : 5,4; letztere Zahl wird daher das relat. Gew. eines Atoms Kohlenstoff und 12,4 das des Kohlenoxyds seyn. Die Kohlensäure hingegen ist eine dreifache Verbindung aus 2 At. Sauerstoff und 1 At. Kohlenstoff in dem Verhältniß 14 : 5,4 oder 2.7 : 5,4; es ist daher das relat. Gew. eines Atoms Kohlensäure = 19,4. 4) Aus den bekannten relativen Gewichten eines Wasserstoff- und Kohlenstoff-Atoms läßt sich nun umgekehrt finden, in welchem Verhältniß beide Körper sich mit einander verbinden müssen. Da jenes = 1, dieses = 5,4 ist, so wird sich der Wasserstoff mit dem Kohlenstoff in dem Verh. 1 : 5,4 verbinden, und so ergiebt es wirklich die Analyse des ölerzeugenden Gases, welches eine zweifache Verbindung aus 1 At. Wasserstoff und 1 At. Kohlenstoff ist u. s. f.

Auf diese Art bestimmte Dalton die relativen Gewichte aller Atome von unzerlegten Substanzen, so wie von Verbindungen aus zwei Elementen, und stellte sie in zwei Tafeln zusammen. Seiner Ansicht von kugelförmigen Atomen gemäß, wählte er besondere Symbole zu ihrer Bezeichnung. Die Atome der Elemente stellte er durch kleine (gleich große) Creise dar, in welchen verschiedene Zeichen oder, wie bei den Metallen, Buchstaben, sie von einander unterscheiden. Verbindungen drückt er durch Nebeneinandersetzen von zwei oder mehreren Atomen, je nachdem sie zwei- drei- vier- u. s. w. fache sind, aus.

Da

Da diese willkührlichen Bezeichnungsarten bloß ein historisches Interesse haben: so übergehen wir hier, sie näher zu beschreiben; wir verweisen übrigens auf die Kupfertafeln selbst, welche dem 2ten Bande von Dalton's Werk angehängt sind.

III. Da Dalton annimmt, daß alle Atome die kugelförmige Gestalt haben, so kann er auf eine sehr leichte Art die relativen Durchmesser der verschiedenen Atome bestimmen. Allein da nach seiner Hypothese der Wärmestoff auf das Volumen Einfluß hat (denn z. B. ein Atom Wasser soll einen zwölfmal so großen Durchmesser als ein Wassertheilchen im tropfbaren Zustande haben): so war es nöthig, daß er die Volumina der Atome in einem solchen Zustande mit einander verglich, wo sie keine Veränderung hinsichtlich ihrer Größe mehr erleiden können, und dieß ist der elastisch-flüssige. Es bezieht sich daher die Bestimmung des Durchmessers auch nur zunächst für solche Körper, welchen entweder schon für sich der gasförmige Zustand eigen ist, oder welche doch wenigstens in denselben übergehen können.

Bezeichnet man nun durch
a das absolute Gewicht eines Atoms, durch
s das specif. Gewicht desselben, und durch
v das Volumen desselben: so ist bekanntlich:

$$v = \frac{a}{s}$$

Da nun Dalton voraussetzt, daß alle Atome dieselbe regelmäßige Gestalt besitzen (nämlich die kugelförmige), so werden sich die Durchmesser wie die Cubikwurzeln der Volumina verhalten. Es ist demnach, wenn man allgemein den Durchmesser d nennt

$$d = \sqrt[3]{\frac{a}{s}}$$

z. B.

Z. B. Setzt man das relat. Gewicht eines Atoms Wasserstoff = 1
das specif. Gewicht desselben ebenfalls = 1
so ist, wie aus dem obigen sich ergiebt,
das relat. Gew. eines At. Sauerstoff = 7
und da das specif. Gew. desselben = 14
so wird sich der Durchmesser eines Atoms Wasserstoff zu dem eines At. Sauerstoff verhalten wie

$$\sqrt[3]{\tfrac{1}{1}} : \sqrt[3]{\tfrac{7}{14}} = 1 : \sqrt[3]{\tfrac{1}{2}} = 1 : 0{,}794.$$

Auf die angegebene Weise bestimmt nun Dalton die Durchmesser aller Atome gasförmiger Körper.

§. 33.

Dalton's Hypothese wurde auf dem Continent, und namentlich in Deutschland, wegen der zu jener Zeit gehemmten unmittelbaren Communication mit England erst mehrere Jahre nachher, als sie dort sich schon verbreitet hatte, bekannt. Die ersten Nachrichten hievon scheinen nach Deutschland gekommen zu seyn durch Thomson [a]) und Berzelius [b]), welche ihrer auf eine vortheilhafte Weise erwähnen. Minder günstig äusserte sich indessen schon Davy über Dalton's atomistische Ansicht, obgleich er ihm selbst alle Gerechtigkeit widerfahren läßt [c]).

a) System of Chemistry, Vol. III. Aus dem Engl. übers. von Fr. Wolff. Bd. V. Berlin S. 573.

b) Schweigger's Journ. II, 302, 311. 326.

c) Schweigger's Journ. III. 225. Anm. Man muß, sagt Davy, den Scharfsinn bewundern, mit dem Dalton seine Atome geordnet, verbunden, gewogen, gemessen und geformt hat; aber es läßt sich, soviel ich einsehe,

von

von Speculationen über die letzten Theilchen der Materie nie eine wahre Theorie ihrer bestimmten Verhältnisse hoffen. Eine mehr sichere Basis findet man in der wechselseitigen Zersetzung der Neutralsalze, wie Richter und Guyton de Morveau sie beobachteten, in der Wechselzersetzung der Gemische von Wasserstoff und Stickstoff, Stickstoff und Sauerstoff, Wasser und oxydirt salzsaurer Gemische, in den Vielfachen des Sauerstoffs, in den nitrösen Mischungen, und denen der Säuren in den Salzen, welche Wollaston und Thomson fanden, und vor allen, in den Zerlegungen durch Volta's Apparat, wo Sauer- und Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und brennbare Körper, Säuren und Alkalien u. s. w. sich in gleichförmigen Verhältnissen trennen müssen.

§. 34.

In der Folge überzeugte man sich fast allgemein, daß Dalton's Lehre, nach Absonderung seiner hypothetischen Ansichten, ganz mit Richter's Stöchiometrie übereinkomme, und von dieser sich also bloß durch den Ausdruck unterscheide. Das Verdienst, diese Uebereinstimmung dargethan zu haben, gebührt vorzüglich dem für die wahre Würdigung der Richter'schen Stöchiometrie so sehr verdienten Schweigger [a]). Indessen auch Dalton's Landsmann, Wollaston kommt in seiner Darstellung der Sache auf Richter zurück [b]).

a) An mehreren Stellen seines Journals V. 65. VII. 494 ff. in den Anmerkungen zu Davy's Abhandlung über einige Verbindungen des Phosphors und Schwefels ꝛc. 501. Anm., welche eine Erläuterung von Dalton's Darstellungsart der Lehre von den bestimmten chemischen Verbindungsverhältnissen enthalten. Hauptsächlich aber in seiner Abhandlung: Ueber Dalton's Meßkunst

der chemischen Elemente X. 355—381. In dieser zeigt er, daß die Grundidee Dalton's dem Wesentlichen nach dieselbe ist, welche Richter aufgefaßt hat, und daß demnach die Richterischen Massen-Reihen (§. 15. S. 29.) ganz das nämliche ausdrücken, was Dalton durch die relativen Gewichte seiner Atome bezeichnet. Nimmt man z. B. aus der Richter'schen Massen-Reihe (a. a. O., in welcher die Verhältnißzahl der Schwefelsäure als Einheit gesetzt ist, während Dalton den Wasserstoff als Einheit annimmt) die Verhältnißzahlen für nachfolgende Säuren und Basen, ebenso aus Dalton's Tafel der relativen Gewichte der Atome, die denselben Körpern zukommenden Zahlen, und berechnet man die letztern nach den von Richter angegebenen Verhältnissen: so ergiebt sich

	nach Richter	nach Dalton	nach Richter berechnet
für die Schwefelsäure	1000	34	34
für die Salzsäure	712	22	24,21
für die Kohlensäure	577	19,4	19,62
für die Kalkerde	793	24	26,96
für das Natron	839	28	29,21

woraus man ersieht, daß die Richterischen Zahlen fast die nämlichen Verhältnisse sind als Dalton's Zahlen. Andere Verhältnißzahlen Richter's weichen zwar mehr ab, jedoch nicht beträchtlicher als neuere Bestimmungen anderer Chemiker von Verhältnissen von Dalton's Zahlen abweichen. (Daß sich in Richter's Massen-Reihen nicht wie in Dalton's Tafeln die den einfachen Substanzen zukommenden Verhältnißzahlen befinden, kann nicht befremden, da Richter bei Aufstellung seiner Massen-Reihen durch sein aufgefundenes Neutralitäts-Gesetz geleitet wurde, und überhaupt nur die Säuren und Basen in dieser Beziehung vor Augen hatte und haben konnte.)

Nach-

Nachdem Schweigger die Identität beider Lehren, was das Wesentliche derselben selbst betrifft, auf diese Weise dargethan hatte, unterwirft er die hypothetische Darstellungsart Dalton's selbst einer besondern Kritik. Wir heben hier die Hauptpuncte derselben aus, indem wir dadurch zugleich unsere eigene damit übereinstimmende Ansicht von der Sache geben.

Es ist ganz offenbar, daß wenn sich zwei Substanzen mit einander in einem bestimmten Verhältniß, z. B. Wasserstoff mit Sauerstoff wie 1 : 7 verbinden, dieses Verhältniß in den kleinsten uns denkbaren Theilchen Statt finden müsse. Sofern aber diese Verhältnißzahlen bei allen Analysen von Körpern, die eine dieser beiden Substanzen mit einer oder mehreren andern verbunden enthalten, immer wiederkehren (was eigentlich aus dem Neutralitäts-Gesetz folgt, wenn man sich dasselbe in der größten Allgemeinheit denkt), so kann man erwarten, daß Sauerstoff und Wasserstoff auch in ihrer unzerlegten Verbindung als Wasser dieselben Zahlen, mithin 1 + 7 = 8 zeigen werden. Mit Recht erinnert aber Schweigger, daß die Wahrscheinlichkeit, womit man dieses erwartet, sich doch wirklich allein auf eine atomistische Ansicht gründet; was hilft daher die Vermeidung des Namens, wenn man die Sache im Sinne hat? Der Ausdruck „Atome" (untheilbare Körper) ist übrigens auch, abgesehen von allen physischen Streitigkeiten (die wir hier in das Gebiet der speculativen Physik verweisen müssen), ohne alle Bedeutung, wenn man von deren Volumen oder Durchmesser spricht. Dalton kann daher wenigstens das Wort „Atome" nicht im strengen Sinne meinen. Versteht man aber darunter bloß kleine Körpertheilchen, so kann man sich dieselben nicht mit Dalton als Kugeln denken; denn wir wissen, daß jede Theilung der Körper dem natürlichen Gefüge, d. i. der Krystallisation gemäß geschieht, und daß auch die kleinsten

Theile

Theile krystallinischer Körper nichts anderes seyn können, als dem Gefüge des Ganzen entsprechende Krystalle. Um übrigens jeden streitigen Ausdruck zu vermeiden, empfiehlt Schweigger zur Bezeichnung der Sache durch einen mathematischen Begriff, das Wort „Körperdifferentiale" zu gebrauchen. Es ist dann statthaft, die relative Größe der verschiedenen Körperdifferentiale mit einander zu vergleichen, ebenso wie Differentiale in der Mathematik in dieser Beziehung verglichen werden. Uebrigens giebt er späterhin, wie es scheint, dem ursprünglich von Richter gewählten Ausdrucke „Massentheil", der bloß die Thatsache bezeichnet, den Vorzug (Dessen Journ. XVIII. 170. Anm.) Was endlich die relativen Bestimmungen Dalton's der Durchmesser seiner Atome betrifft: so erinnert Schweigger, daß sich diese lediglich auf die willkührliche Annahme der Kugelgestalt gründen, und daß, so bald man sie sich verschieden gestaltet denkt, es wegfällt, diese Bestimmungen auf eine so leichte Art, bloß durch Ausziehung der Kubikwurzel zu bewerkstelligen. Vergl. ferner Schweigger über stöchiometrische Tafeln in s. Journ. XI. 449—455. und über Dalton's Atomenlehre ebend. XIV. 497–500.

b) Schweigger's Journal XII. 87. (vergl. oben §. 18. S. 42.) ebend. 92. sagt Wollaston: „Es ist unmöglich, in einzelnen Fällen, wo man bloß zwei Verbindungen desselben Princips kennt, zu entdecken, welches von den zwei Verbindungen anzusehen sey als zusammengesetzt aus einem Paare von einfachen Atomen; und demnach ist die Entscheidung über diese Fragen rein theoretisch und nicht nöthig zur Entwerfung einer für den practischen Gebrauch bestimmten Tafel. Ich suchte nicht die Zahlen gemäß der atomistischen Theorie auszudrücken, sondern ließ allein durch den practischen Gewinn mich leiten, und betrachtete die Lehre von den einfachen Factoren, worauf sich die atomistische Theorie gründet, lediglich als

ein kräftiges Hülfsmittel, durch leichte Rechnung die Zahl der Quantitäten zu bestimmen, welche verbinden sich können zu Folge der gesetzmäßigen Ausnahmen von dem ursprünglichen Richterischen Gesetze.

§. 35.

Wollaston entwarf nämlich eine stöchiometrische Tafel, welche er synoptische Scale der chemischen Aequivalente nennt [a]). Sie unterscheidet sich von den Tafeln Dalton's darin, daß er statt des Wasserstoffs den Sauerstoff als Einheit annahm, oder was dasselbe ist, ihn = 10 setzt. Diese getroffene Wahl rechtfertigt sich dadurch, daß der Sauerstoff mit allen andern einfachen Körpern in Verbindung tritt, während der Wasserstoff nur wenige Verbindungen eingeht, ferner, daß wir bei weitem mehr genau zerlegte Oxyde als Hydroide besitzen [b]). Zur Ersparung der Proportionsrechnungen, welche so häufig vorfallen, wenn verwickelte analytische Untersuchungen angestellt werden, ordnete Wollaston die Stoffe neben einer verschiebbaren Scale mit Hülfe der Logarithmen, durch welche Einrichtung mit einem Blicke verschiedene Zahlenverhältnisse auf einmal abgelesen werden können [c]).

a) Philos. Transact. von 1814. Die Tafel übers. in Schweigg. Journ. XI. 456—464. und die Abhandlung XII. 85—105. In dieser Abhandlung zeigt Wollaston den Weg, wie man aus einigen Grundversuchen die chemischen Aequivalente bestimmen und nach und nach ganze Reihen daraus ableiten kann. Sie enthält eine so schlichte, von allem Hypothetischen gereinigte, Darstellung, daß man sie in der That als Muster für alle künftigen stöchiometrischen Untersuchungen betrachten kann.

Es war übrigens, wie sich Wollaston selbst erklärt, bei Entwerfung der Tafel keineswegs seine Absicht, eine vollständige Aufzählung aller Elemente oder Verbindungen, die er für scharf bestimmt hielte, sondern bloß Zusammenstellung derjenigen, die am meisten vorkommen u. s. w.

b) In der That man möchte behaupten, daß die Natur uns diese Einheit gegeben hat, indem auser dem Sauerstoff bis jetzt kein Körper bekannt ist, der sich mit allen Elementen (wenn man allenfalls die Basis der Flußsäure ausnimmt, von der wenigstens noch nichts entschieden ist) verbindet, der also durch seine Verbindungen die Aequivalenten-Zahlen unmittelbar giebt. Diejenigen, welche den Wasserstoff als Einheit setzen, haben dafür keinen andern Grund, als weil er der leichteste aller bekannten Körper ist: ein Grund, der jenen Gründen, nach unserer Ansicht nachsteht.

c) A. a. O. S. 100 u. fg. Eine nähere Erläuterung dieser sinnreichen Anwendung der Logarithmen zur leichten Bestimmung der Verbindungsverhältnisse enthält der folgende Abschnitt.

§. 36.

Thomson, dem wir sehr vollständige Tafeln verdanken, folgte dem Beispiele Wollaston's, den Sauerstoff als Einheit zu setzen; im übrigen bekennt er sich aber zur atomistischen Ansicht Dalton's [a]). Hy Davy hingegen nimmt zwar wie Dalton den Wasserstoff als Einheit an; allein er betrachtet das Wasser als eine Verbindung des zweyten Grades (nach Dalton's Sprache aus 1 Atom Wasserstoff und 2 Atomen Sauerstoff) und setzt demnach für den Sauerstoff den doppelten Werth; übrigens vermeidet er den atomistischen

Ausdruck und gebraucht dafür das Wort „Verhältnisse“ b).

a) On the Daltonian Theory of Definite Proportions in Chemical Combinations. By *Th. Thomson* in f. Annals of Philosophy. Vol. II. (1813) p. 32—52, 109—115, 167—171, 293—301, Vol. III. (1814) 134—140, 375—378, Vol. IV. (1814) 11—18, 83—89, Thomson glaubt, daß hier wirklich von Atomen im strengen Sinne, oder von kleinen festen untheilbaren Grundstoffen (minute *solids* incapable of farther division) die Rede sey. Obgleich er anführt, daß die erste Idee der bestimmten Verhältnisse Richter gehabt habe (vergl. oben §. 18. S. 42), so meint er doch, daß die allgemeine Darstellung der Doctrin von Dalton herrühre, ohne dessen Arbeiten sie wahrscheinlich noch unbekannt geblieben wäre. Indem er einen Umriß von Dalton's Theorie nach seiner eigenen Ansicht giebt (die jedoch im Wesentlichen von der Dalton's nicht abweicht), führt er zugleich die von Gay-Lussac und Berzelius entdeckten Gesetze an. Hierauf folgen die relativen Gewichte der Atome, welche er aus den genauesten und am meisten übereinstimmenden Analysen ableitete.

b) Elemente des chemischen Theiles der Naturwissenschaft. Aus dem Engl. von Fr. Wolff. Berlin 1814. Bd. 1. Abth. 1. S. 97—102. Die Lehre von den Verhältnissen, sagt Davy, welche aus Thatsachen abgeleitet wird, macht es keineswegs nöthig, die sich verbindenden Körper als aus untheilbaren Theilchen zusammengesetzt zu denken; selbst nicht, sie als stets in dem Verhältniß von 1 zu 1, 1 zu 2, 1 zu 3 u. s. w. vereinigt zu betrachten u. s. w. Er bestimmt diesem gemäß die Verhältnißzahlen der Elemente, wie Wollaston, aus Versuchen, ohne eine atomistische Ansicht zu Grunde zu legen.

§. 37.

Fast gleichzeitig mit Dalton war Gay-Lussac mit Untersuchungen über die Verbindungen der Gasarten unter einander beschäftigt. Dieser Chemiker fand, daß sich die gasförmigen Körper nach sehr einfachen Verhältnissen mit einander verbinden, und daß auch die Raumverminderung, welche bei mehreren dieser Verbindungen erfolgt, sich nach einem bestimmten Gesetze richtet.

Ueber die Verbindungen gasförmiger Körper eines mit dem andern (vorgelesen in der philomat. Gesellschaft am 31. Dec. 1808), Mém. de la Soc. d'Arcueil, t. 2. übers. in Gilb. n. Annal. VI. 6—36; im Ausz. in Gehl. Journ. f. Chem. u. Phys. IX. 203—209. Die von Humboldt und Gay-Lussac aufgefundene Thatsache, daß sich 100 Maaß Sauerstoffgas genau mit 200 Maaß Wasserstoffgas zu Wasser verbinden (Gehl. n. Journ. d. Chem. V. 69. oder Gilb. Annal. XX. 70.) führte letztern auf die Vermuthung, daß die andern Gasarten sich wohl nach eben so einfachen Verhältnissen mit einander verbinden möchten. Dieß scheinen auch seine deshalb angestellten Versuche zu bestätigen. Er fand z. B. daß 100 Maaß salzsaures Gas, oder kohlensaures Gas, oder Borarsäurehaltendes flußsaures Gas, wenn sie sich mit Ammoniakgas zu neutralen Salzen verbinden, jedes genau 100 Maaß von diesem Gas verschlucken, und daß die beiden letztern sauren Gasarten sich genau mit 200 Maaß Ammoniakgas vereinigen, wenn sie ein basisches Salz erzeugen. Aus diesen und anderen Versuchen schloß Gay-Lussac, daß die Gasarten dem Volumen nach sich immer nach den Verhältnissen 1 : 1 oder 1 : 2 oder 1 : 3 verbinden. Aber auch die Raumverminderung der gasförmigen Körper, die sie im Vereinigen erleiden, steht nach ihm in sehr einfachem Verhältnisse zu dem Volumen derselben.

Z. B. 200 Maaß Kohlenoxydgas, das sich mit 100 Maaß Sauerstoffgas vereinigt, giebt 200 Maaß kohlensaures Gas; 100 Maaß Stickgas, das sich mit 300 Maaß Wasserstoffgas vereinigt, giebt 200 Maaß Ammoniakgas u. s. w.

Obgleich Gay-Lussac's Ansichten von Verbindungen gasförmiger Körper nach einfachen Maaßtheilen, der atomistischen Theorie Dalton's im Allgemeinen nicht entgegen sind, so zweifelte doch letzterer, daß die Gasarten sich wirklich nach solchen einfachen Maaßverhältnissen verbinden, und wenn dieses auch der Fall zu seyn scheint, so rührt es nach seiner Meinung von einem Mangel an Genauigkeit her. Dalton's System ꝛc. B. II. S. 384. u. 387. in d. Uebers.

§. 29.

Späterhin suchte Davy zu zeigen, daß Dalton's Hypothese schon Higgins in seinem 1789 geschriebenen Buche aufgestellt habe [a]). Allein Thomson erinnerte dagegen, daß man letzteren keineswegs für den ersten Entdecker halten könne [b]). Wollaston machte uns etwas ausführlicher mit dem bekannt, was Higgins in jenem Werke ausgesprochen hatte, woraus hervorgeht, wie schwankend und unbestimmt sich Higgins in Beziehung auf einzelne Fälle von bestimmten chemischen Verbindungsverhältnissen geäussert hatte, geschweige denn, daß er die Allgemeinheit derselben kannte [c]). Späterhin trat John Nash, der sich zum Vertheidiger von Higgins aufgeworfen hatte, gegen Thomson auf, und beschuldigte letztern des unredlichen Bestrebens, die Ehre der ersten Entdeckung der atomistischen Theorie Higgins rauben und Dalton zuschreiben zu wollen [d]). Thomson entgegnete aber sowohl den ungeziemenden

Aus-

Ausfällen Nash's [e]), als auch Higgins selbst, der in einer eben so heftigen Streitschrift wider Thomson, seine Rechte gegen Dalton zu vertheidigen suchte [f]), mit eben so viel Ruhe und Würde, und zeigte, daß eben so gut viele andere Chemiker auf das Verdienst der Entdeckung Anspruch machen können, als Higgins.

a) Philos. Trans. 1811. in d. Uebers. in Schweigger's Journ. III. 223. Anm. Davy sagt: In meiner letzten Mittheilung (ebend. 112.) habe ich Dalton als den Urheber der Hypothese angeführt, daß das Wasser aus einem Theilchen Sauerstoff und einem Theilchen Wasserstoff bestehe; aber ich habe seitdem gefunden, daß sich diese Meinung schon in dem von Will. Higgins 1789. unter dem Titel: a comparative View of the Phlogistic and Antiphlogistic Theories herausgegebenen Werke findet. Higgins hat darin viele glückliche Ansichten über die Art entwickelt, wie (zufolge der Corpuscular-Theorie) die Molekülen der Körper sich verbunden haben mögen; und einige seiner Ansichten scheinen mir, ob sie gleich nach dieser ältern Theorie gebildet sind, doch leichter zu vertheidigen, wenn man seine Data annimmt, als Alles, was bisher darüber gelehrt worden u. s. w. Vergl. hiermit Davy's Elemente in d. Uebers. I. 92. Anm.

b) In einer Anmerkung zu einer Abhandlung von Berzelius in Thomson's Annals of philos. Vol. II. 445. übers. in Schweigg. Journ. XIV. 447. Anm. sagt nämlich Thomson: Das Werk von Higgins über das Phlogiston hat gewiß viel Verdienst und beeinträchtigt einige spätere glänzende Entdeckungen. Aber als er es schrieb, waren die metallischen Oxyde wenig bekannt und so wenige genaue Analysen vorhanden, daß es nicht möglich war bekannt zu seyn mit der wichtigen Thatsache, daß Sauerstoff u. s. w. sich immer in bestimmten

Ver-

Verhältnissen vereiniget, welche Multipla sind von dem kleinsten aufgenommenen Antheil. Die atomist. Theorie wurde gelehrt von Bergman, Cullen, Black u.s.w. gerade wie dieß von Higgins geschah. Letzterer in der That stellt einige entscheidende Thatsachen auf, hinsichtlich auf Gasarten, und sprach schon Gay-Lussac's Theorie aus über die Volumina sich verbindender Gasarten; aber Dalton verallgemeinerte die Theorie, und lehrte das Gewicht der Körperatome bestimmen u. s. w.

c) Philos. trans. 1814. part. I. übers. in Schweigger's Journ. XII. 90. Wollaston hebt aus dem oben angeführten Werke von Higgins S. 132. folgendes heraus: Es verbinden sich

1	=	mit 2	=	zu Salpetergas
1	=	mit 3	=	zu rothem salpetrichsauren Dunst
1	=	mit 4	=	zu gelber salpetricher Säure
1	=	mit 5	=	zu weisser Salpetersäure

allein Higgins sagt bloß: in der gelben salpetrichen Säure schien das Verhältniß wie 4 : 1; aber diejenige, welche minder gefärbt ist, enthält ohngefähr 5 Th. dephlogistisirter Luft — —. Vergl. die Anmerk. von Schweigger in s. Journ. XIV. 448.

d) Die Entdeckung der atomist. Theorie in Anspruch genommen für Hrn. Higgins von John Nash, in Philos. Magazine Jan. 1814. p. 54. Nash richtet seinen Angriff besonders auf die obige Anmerk. von Thomson (b), indem er zu beweisen sucht, daß die atomist. Theorie zuerst von Higgins verallgemeinert worden sey, und daß die wichtige Thatsache von Multiplis in den Verbindungen, wie sie Thomson nennt, derselbe überall in seinem Buche zu bestätigen gesucht habe u. s. w.

e) Ueber

e) Ueber die Entdeckung der atomistischen Theorie. Annals of Philos. Vol. III. 329—338. Thomson hebt aus Higgins Werk alle auf die atomistische Theorie Bezug habende Stellen heraus. Sie sind auffer den schon oben (a und c) angeführten, noch folgende: 1 Theilchen Schwefel und 1 Th. Sauerstoff bilden schwefliche Säure und 1 Th. Schwefel und 2 Th. Sauerstoff bilden Schwefelsäure; ferner 9 Th. Schwefel und 5 Th. Wasserstoff erzeugen Schwefelwasserstoff. Aus diesen Stellen, meint Thomson, kann man nun keineswegs schließen, daß Higgin's eine Idee von der atomist. Theorie Dalton's hatte, als er sein Buch schrieb. Die Bestimmung solcher Zahlenverhältnisse kann noch keine Ansprüche auf die Entdeckung der atomistischen Theorie gewähren, wenn nicht die Zahl der Mitbewerber sehr beträchtlich seyn soll, da auch andere Chemiker, wie Chenevix und Thomson selbst, solche einfache Verbindungsverhältnisse aufgefunden haben.

f) Versuche und Beobachtungen über die atomistische Theorie und die elektrischen Erscheinungen von Will. Higgins ꝛc. In diesem Werke suchte Higgins zu zeigen, daß schon in seinem früheren (a) die Grundsätze der atomist. Theorie enthalten gewesen wären; nämlich 1) daß chemische Substanzen sich atomweise vereinigen, 2) daß die Stärke der Verwandtschaft sich umgekehrt verhalte wie die Zahl der in einer Verbindung durch ein Atom gehaltenen Atome; 3) daß das Gewicht der Atome aus der chemischen Analyse bestimmt werden könne. Thomson, der dieses Buch in s. *Ann.* of Philos. (Vol. IV. 52—66. 1814.) einer Critik unterwirft, erinnert gegen den ersten Satz, daß derselbe doch wahrlich keinen Anspruch auf die Entdeckung der atomist. Theorie geben könne; daß der zweite schon lange vor Higgins behauptet worden sey; und endlich daß, was den dritten betrifft, ihm allerdings ausschließend

schließend die Ehre der ersten Entdeckung gebühren würde, wenn er nachweisen könnte, das Gewicht der Atome oder auch nur eines bestimmt zu haben; allein nirgends in seinem Buche finde sich hierüber etwas.

§. 39.

Thomson bemerkt ganz richtig, daß wenn bloß einzelne Angaben von einfachen Verbindungsverhältnissen für die Entdeckung der atomistischen Theorie entscheiden, die Zahl der Mitbewerber sehr groß ausfallen würde. Ausser den von ihm genannten Chemikern verdient hier noch einer Erwähnung James Smithson, der schon vor Dalton die Vermuthung aufstellte, daß die in ihren Schöpfungen so einfache Natur wohl auch in den Verbindungen der nächsten Bestandtheile der Körper einfache Verhältnisse beobachten möchte *). Allein gewiß ist es, daß erst Dalton diese Idee in der größten Allgemeinheit zu realisiren gesucht habe **).

*) Chemische Zerlegung einiger Gallmeyarten, aus den Philos. Trans. London 1803. übers. in Gehl. n. Journ. d. Chem. II. 362—374. Bemerkungen hiezu 374—382. Smithson vermuthete, daß die nächsten Bestandtheile der Körper Brüche mit sehr kleinem Nenner sind: wahrscheinlich nur in sehr wenigen Fällen größer als 5. So fand er z. B. daß das kohlensaure Zinkoxyd sehr nahe besteht aus

Kohlensäure	$\frac{1}{3}$
Zinkoxyd	$\frac{2}{3}$

das Zinkhydrat aus

Zinkoxyd	$\frac{3}{4}$
Wasser	$\frac{1}{4}$

und

und der Bleibergische Gallmey aus

Kohlensaurem Zinkoxyd . . .	$\frac{2}{5}$
Zinkhydrat	$\frac{3}{5}$

Ist diese Theorie richtig, sagt Smithson, so wird die Entdeckung strenge Genauigkeit und Bestimmtheit in die Chemie bringen und den Chemiker in den Stand setzen, durch Rechnung die unvermeidlichen Fehler seiner abwechselnden Operationen zu berichtigen und von den wesentlichen Bestandtheilen einer Mischung jene Producte seiner Analyse auszuschließen, deren Menge auf kein schickliches Verhältniß gebracht werden kann.

**) Es ist nämlich, wie sich aus allem ergiebt, was bisher über diesen Gegenstand verhandelt worden ist, eine entschiedene Thatsache, daß Dalton der erste war, welcher zeigte, daß wenn sich ein Körper mit einem andern in mehreren Verhältnissen verbindet, solche Vielfache von dem kleinsten aufgenommenen Antheil sind. Dieß ist die ihm eigenthümliche Entdeckung; seine Bestimmungen der relativen Gewichte der Atome hingegen kommen ganz mit Richter's Massenreihen überein, wie schon oben (§. 34, a) gezeigt worden ist; nur daß Dalton die Sache noch mehr ausgedehnt hat als Richter; obwohl dieser schon den allgemeinen Satz aufstellte, daß die Verwandtschaften mehrerer chemischer Elemente gegen ein einziges in bestimmter Progression (in bestimmten Verhältnissen) fortgehen, und daß das ganze chemische System aus dergleichen Progressionen bestehe. Die Sache bloß theoretisch genommen, läßt sich auch nicht anders erwarten, als daß nicht bloß bei der gegenseitigen Zerlegung der Neutralsalze, sondern auch bei allen übrigen Zerlegungen durch doppelte Wahlverwandtschaft, das Neutralitätsgesetz (in der weitesten Ausdehnung genommen) gelten müsse. Allein nur bei den Säuren und Basen läßt sich der unmittelbare Beweis durch dieses Gesetz führen. Nehmen wir indeß an, daß es auch bei allen übrigen Zerlegungen

Gültigkeit habe, so zeigt uns die Uebereinstimmung aller daraus abgeleiteten Resultate unter einander und mit dem Versuche, daß es sich wirklich als ein allgemeines Naturgesetz bewährt, wie in diesem und dem folgenden Abschnitte noch umständlicher gezeigt werden soll.

§. 40.

An die Entdeckungen Richter's im Gebiete der Stöchiometrie schließen sich unmittelbar die Untersuchungen des berühmten schwedischen Chemikers Berzelius, der zugleich, wie er selbst mit vieler Offenheit gesteht *), die gleichzeitigen Arbeiten Dalton's benützte, an. Allein ihm gebührt nichts desto weniger das Verdienst, durch die äusserste Genauigkeit und Sorgfalt, womit er seine analytischen Untersuchungen anstellte, und durch den Scharfsinn, mit dem er sie verfolgte, eine Fülle von wohlbegründeten Thatsachen geliefert zu haben, die als sichere Basis für stöchiometrische Rechnungen dienen; wie auch mehrere besondere Gesetze aufgefunden zu haben, wovon zwar die meisten sich unmittelbar aus dem allgemeinen Richterischen Gesetze ableiten lassen, einige davon aber doch ihm besonders eigenthümlich sind.

*) Schweigger's Journ. II. 302. 310. 326.

Berzelius's Untersuchungen finden sich in mehreren deutschen, französischen und englischen Zeitschriften zerstreut. Versuch die bestimmten und einfachen Verhältnisse aufzufinden, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur mit einander verbunden sind; in Gilberts neuen Annalen, Erste Hälfte VII. 249—334. Zweite Hälfte ebend. 415—472. Erste Fortsetzung eb. VIII.

VIII. 161—226. u. 227—232. Zweite Fortsetzung ebend. X. 162—208. Dritte Fortsetzung ebend. 235—330. Wahre Natur der Eisenoxyde und der salpetrichen Säure ebend. 277—282. Entdeckung neuer Metalloxyde und Schwefelmetalle 282—288. Erster Nachtrag ebend. XVI. 131—175. Zweiter Nachtrag XXIII, 393—446. u. XXIV. 31—55. Ueber die bestimmten und einfachen Verhältnisse, nach welchen die Bestandtheile der unorganischen Natur verbunden sind. Summarischer Bericht seiner Versuche über diesen Gegenstand an die königl. Acad. zu Stockholm erstattet von Jac. Berzelius. Schweigg. Journal II. 297—326.

Richter's Lehre von der ungestörten Neutralität bei Wechselzerlegungen von Neutralsalzen, die von allen Lehrbüchern der Chemie übersehen worden, wurde, wie es scheint, zuerst von Berzelius, bei Herausgabe des seinigen im Jahr 1808, berücksichtigt. In demselben (Th. I. S. 398—401.) that er schon den Vorschlag, die Zusammensetzung aller Salze nach einigen zu berechnen, und begann auch ihn sogleich zur Ausführung zu bringen. Die Uebereinstimmung seiner Analyse des Schwefelwasserstoffgases mit Dalton's, für die Atome des Wasserstoffs und Schwefels berechneten, relativen Gewichte, und die Art und Weise, wie Dalton zu diesen Bestimmungen gekommen ist, führten Berzelius auf die Vermuthung, daß wohl das nämliche Verhältniß eintreten müsse, wenn ein oxydirter und ein geschwefelter Körper einander zerlegen, als wenn die Neutralsalze mit ungestörter Neutralität ihre Bestandtheile wechseln. Dieß war also eine Verallgemeinerung des Neutralitätsgesetzes.

Nach Bergman setzt (wenn man dessen Satz §. 5. S. 12. in der Sprache der antiphlogistischen Chemie ausdrückt) eine bestimmte Menge einer bestimmten Säure

in

in allen den verschiedenen Metalloxyden, welche die Säure sättigen können, eine unveränderliche Menge Sauerstoff voraus. Dieser Satz konnte, so lange man nicht die Zusammensetzung der Alkalien und Erden kannte, nur auf die metallischen Salze angewendet werden; nachdem aber jene durch Davy zerlegt worden waren (§. 30.), fand er auch eine Anwendung auf die Verbindungen dieser Substanzen mit Säuren. Berzelius wollte daher diesen Satz benützen, um daraus den (hypothetischen) Sauerstoffgehalt des Ammoniaks abzuleiten; vorher suchte er sich aber von dessen Richtigkeit durch eigene Versuche zu überzeugen. Allein er fand, wenn er Bucholz's und Rose's Analysen zu Grunde legte, die gewünschte Bestätigung nicht, und schon fing er an, die Richtigkeit von Bergman's Satz zu bezweifeln, als er durch andere Versuche darauf kam, daß die Analysen, worauf er seine Berechnungen gegründet hatte, fehlerhaft waren, und daß der Fehler allen gemeinschaftlich war. Nach hierauf angestellten, eigenen Grundversuchen und darauf gegründeten Rechnungen, fand Berzelius eine noch größere Uebereinstimmung mit Bergman's Satz als er zu hoffen gewagt hatte, und so bestimmte er denn endlich, daß das Ammoniak, so fern es als eine mit den Alkalien analoge Substanz zu betrachten ist, 47 Procent Sauerstoff enthalten müsse.

Mittlerweile wurde Berzelius mit einer Abhandlung Wollaston's bekannt, worin dieser Dalton's Hypothese prüfte. Sogleich untersuchte er die Oxydationsgrade des Bleies, des Kupfers und des Eisens, und obgleich das Resultat nicht in allen Theilen mit der Dalton'schen Hypothese übereinstimmte, so ergab sich doch daraus eine bestimmte Progressionsordnung, welche er nachher zwischen mehreren brennbaren Körpern und Sauerstoff fand.

Auf

Auf diesem rein experimentalen Wege entwickelte nun nach und nach Berzelius folgende, für die Stöchiometrie äusserst wichtige Gesetze:

1) Wenn zwei Körper in mehreren Verhältnissen sich verbinden können, so wird der eine in folgender Progression vermehrt: 1, 1 1/2, 2, 4. Allein Berzelius vermuthete späterhin, daß das Multiplum von 1 1/2 nur scheinbar ist, und seinen Grund darin hat, daß noch niedrigere Oxydationsstufen, als die, welche man für Minima gewöhnlich hält, möglich sind, und von welchen Oxydationsstufen diese 1 1/2 ein Multiplum nach einer ganzen Zahl z. B. 6, 12, 18 seyn könnte. Z. B. Es nehmen 100 Th. Blei in seinen drei bekannten Oxydationsstufen folgende Sauerstoffmengen auf:

7,8
11,07
15,6 } welche Zahlen sehr nahe in dem Verhältniß stehen { 1
1 1/2
2

Berzelius vermuthet aber dem eben Gesagten gemäß, daß die aschfarbene Haut, welche auf der Oberfläche des geschmolzenen Bleies entsteht, eine niedrigere Oxydationsstufe seyn möchte, von der das 1 1/2 ein Vielfaches ist.

2) Wenn 2 Körper A und B mit 2 andern C und D sich vereinigen können, so verhält sich die Menge von C zu der von D, welche A sättiget, genau wie die Menge von C zu der von D, von welcher B gesättigt wird. Z. B. Es nehmen 100 Th. Blei im Minimum 15,6 Schwefel und 7,8 Sauerstoff auf, und 100 Th. Eisen im Minimum 58,8 Schwefel und 29,4 Sauerstoff; es verhält sich aber

15,6 : 7,8 = 58,8 : 29,4.

Man ersieht hieraus noch überdieß, daß die hier genannten Metalle doppelt so viel Schwefel als Sauerstoff aufnehmen, welches Berzelius auch in der Folge für die übrigen Metalle bestätigte.

3) Wenn

3) Wenn eine Verbindung zwei oder mehrere oxydirte Körper enthält, so ist der Sauerstoff desjenigen unter den Bestandtheilen, welcher die geringste Sauerstoffmenge enthält, ein communis divisor für die in den übrigen Bestandtheilen befindlichen Sauerstoffmengen; oder mit andern Worten: der Sauerstoff eines jeden Körpers der Verbindung ist ein Multiplum mit einer ganzen Zahl (welche für jeden verschieden seyn kann) von dem Sauerstoff desjenigen Bestandtheils, welcher am wenigsten davon enthält.

Diesem Gesetze gehorchen:

a) Neutralsalze. Berzelius fand, daß die schwefliche Säure, die Phosphorsäure, die Salzsäure, die Arsenikſäure, die Kohlensäure 2mal so viel Sauerstoff als die Base; die Schwefelsäure, die Kleesäure und die arseniche Säure 3mal so viel; die salpetriche Säure 4, die Salpetersäure 6, und die überoxydirte Salzsäure 8mal so viel Sauerstoff als die Basen enthalten. Nach seinen Versuchen besteht z. B. das schwefelsaure Bleioxydul aus

Schwefelsäure	26,385	enthält	15,831	} Sauerstoff
Bleioxydul	73,615	=	5,265	
	100			

es ist aber 5,265 . 3 = 15,795.

Schon vor Berzelius fand Wollaston, daß in den sauren Salzen die Säure 2 oder 4mal so viel als die des neutralen Salzes beträgt. Z. B. das neutrale kleesaure Kali besteht aus

Kali	100
Kleesäure	80,18

und das saure kleesaure Kali aus

Kali	100
Kleesäure	160,35

es ist aber 80,18 . 2 = 160,36.

Für

Für die basischen Salze hingegen fand Berzelius, daß die Base darin niemals ein Vielfaches von der Base des neutralen Salzes mit einer andern Zahl als einer solchen seyn kann, durch welche der Sauerstoff der Säure entweder ein Multiplum oder ein Submultiplum, von dem der Base zugleich wird. Z. B. in den neutralen schwefelsauren Salzen enthält die Säure 3mal so viel Sauerstoff, als die Base; in den basischen hingegen ist die Base ein Multiplum mit 3 oder 6 von der des neutralen Salzes, wodurch der Sauerstoff der Säure dem der Base entweder gleich, oder davon ein Submultiplum mit 2 ist. Z. B. das neutrale schwefelsaure Wismuthoxyd besteht aus

Schwefelsäure	100	enthält 60	} Sauerstoff
Wismuthoxyd	197,2	= 19,99	}

und das basisch schwefelsaure Wismuthoxyd aus

Schwefelsäure	100	enthält 60	} Sauerstoff
Wismuthoxyd	590	= 59,808	}

es ist aber 19,99 . 3 = 59,97 und
197,2 . 3 = 591,6 und 60 beinahe = 59,808.

b) Neutralsalze mit Krystallwasser.

Z. B. Nach Bucholz's Analyse besteht der krystallisirte Gyps aus

Schwelsäure	46	enthält 27,6	}
Kalk	33	= 9,29	} Sauerstoff
Wasser	21	= 18,53	}
	100		

es ist aber = 9,29 . 2 = 18,58 und 9,29 . 3 = 27,87.

c) Basische Salze mit Krystallwasser.

Z. B. das basisch schwefelsaure Eisenoxyd besteht aus

Schwefelsäure	15,9	enthält 9,54	}
Eisenoxyd	62,4	= 19,13	} Sauerstoff
Wasser	21,7	= 19,15	}
	100		

und es ist 9,54 . 2 = 19,08.

d) Doppelsalze mit und ohne Krystallwasser. Z. B. der Alaun besteht aus

Schwefelsäure	34,33	enthält	20,590	Sauerstoff
Thonerde	10,86	"	5,077	
Kali	9,81	"	1,674	
Wasser	45	"	39,710	

und es ist 1,674 . 3 = 5,022; 1,674 . 12 = 20,088 und 1,674 . 24 = 40,176.

Dieses Gesetz findet nicht bloß Anwendung bei den Verbindungen zwischen Säuren und Basen, sondern auch bei allen übrigen Verbindungen von oxydirten Körpern. So fand Berzelius, daß das Wasser, welches von den Säuren nicht ohne Hinzukunft eines andern oxydirten Körpers entfernt werden kann, genau die nämliche Menge Sauerstoff als die Basen, welche eine gleiche Menge von der Säure sättigen, enthält, daß es also in diesem Falle ganz dem nämlichen Gesetze wie die Basen gehorcht, und gleichsam die Stelle der Base vertritt. Einige Säuren können aber noch mehr Wasser aufnehmen, und krystallisiren damit. Das dann noch hinzukommende Wasser ist ein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von dem, welches die Säure als ihre Base enthält, und die ganze Wassermenge (das als Base dienende und das Krystallwasser zusammen genommen) enthält eine Sauerstoffmenge, welche von dem der Säure entweder ein Multiplum, oder ein Submultiplum ist. Die Salzsäure z. B. nimmt vom Wasser, womit sie salzsaures Gas darstellt, in der oxydirten Salzsäure und in allen Basen, von welchen sie neutralisirt wird, die nämliche Menge Sauerstoff; krystallisirte Kleesäure enthält eine Menge Wasser, dessen Sauerstoff dem der Säure gleich ist; beim Verwittern verliert sie davon $\frac{2}{3}$, und das noch rückständige $\frac{1}{3}$, das nur durch stärkere Basen entfernt werden kann, enthält die nämliche Menge Sauerstoff als die Basen, wovon

die

die Säure gesättigt wird. Das Wasser in der krystallisirten Citronsäure enthält halb so viel Sauerstoff als die Säure; bei einer gelinden Hitze verliert die Säure davon $\frac{1}{3}$, und die noch rückständigen $\frac{2}{3}$ enthalten gleiche Mengen Sauerstoff mit den andern Basen, wovon die Säure gesättigt wird. Die Weinsteinsäure enthält nur das Wasser, welches die Stelle der Base vertritt; aber kein Krystallwasser.

Auch bei den Verbindungen zwischen Wasser und Basen gilt nach Berzelius dieses Gesetz: es ist nämlich der Sauerstoff des Wassers dem der Base an Menge gleich. Was das Krystallwasser betrifft, das die Alkalien zugleich enthalten, so gilt das nämliche, was vorhin von dem der Säuren angeführt wurde.

4) Wenn sich brennbare Körper ohne Sauerstoff vereinigen, so geschieht dieses in einem solchen Verhältniß, daß, wenn beide bis zu einem gewissen Grade oxydirt werden, die Sauerstoffmengen sich verhalten wie in einer Verbindung von oxydirten Körpern (3.), oder mit andern Worten: die brennbaren Bestandtheile einer Verbindung sind in gleichem Verhältniß mit einander verbunden, die Verbindung mag oxydirt oder nicht oxydirt seyn. Dieses ist der Fall bei den Verbindungen der Metalle mit Schwefel, mit Phosphor und mit Arsenik.

Nach Berzelius verbinden sich z. B. 86,44 Th. Blei mit 13,36 Th. Schwefel. Nun besteht das schwefelsaure Bleioxydul aus

Bleioxydul 73,615 u. diese enthalt. 68,35 Blei
Schwefelsäure 26,385 " " " 10,554 Schwefel

Es ist aber

68,35 : 10,554 = 86,44 : 13,347

mithin ist das Blei und der Schwefel in dem schwefelsauren Bleioxydul in dem nämlichen Verhältniß enthalten als in dem Schwefelblei. Wird daher dieses oxydirt, so kann jenes Salz entstehen.

Berzelius dehnt dieses Gesetz auch auf solche Metallverbindungen aus, welche durch eine chemische Erscheinung, z. B. Destillation, Krystallisation ꝛc. von bloßen Zusammenschmelzungen verschieden geworden sind. So nehmen z. B. im Dianenbaume das Queckſilber und das Silber, wenn man sie oxydulirt, gleiche Theile Sauerstoff auf.

§. 41.

Unermüdet setzte Berzelius seine Untersuchungen fort. Die Schwierigkeiten, denen in vielen Fällen die atomistische Theorie Dalton's unterworfen ist, und der Mangel an Uebereinstimmung mit seinen entdeckten Gesetzen bei mehreren Erscheinungen, bewogen ihn, an ihre Stelle die Lehre von den chemischen Voluminibus zu setzen. Zwischen beiden findet jedoch weiter kein Unterschied Statt, als daß jene sich die Körper in fester Form, diese in gasartiger denkt. Er suchte die Gewichte der Volumtheile theils aus eigenen frühern analytischen Versuchen, theils aus solchen, die er deshalb eigens anstellte, theils aus fremden wohlbegründeten Analysen zu bestimmen.

Ueber die Ursache der chemischen Proportionen und eine kurze Art, sie auszudrücken, nebst andern darauf sich beziehenden Gegenständen von Berzelius, in *Thomson's* Ann. of philos. T. II. P. 443—454. T. III. P. 51—62, 93—106, 244—257. 353—363. übers. in Schweigg. Journ. XI. 419—422, XIII. 240—243, XIV. 446—461, XXI. 307—323. u. d. folg. Hefte. Die Schwierigkeiten, welchen die Corpusculartheorie ausgesetzt ist, sind namentlich folgende: Mit Uebergehung des Umstandes, daß es brennbare Körper giebt, die sich mit 2 Antheilen Sauer-

Sauerstoff vereinigen, von denen der zweite 1 1/2 mal so groß ist, als der erste, welches, selbst nach Berzelius (§. 40. S. 95. 1.), nur eine scheinbare Schwierigkeit ist, stossen wir auf eine andere, die sich nicht so leicht mit dem Gesetze der Vielfachen des Sauerstoffs in den Salzen in Uebereinstimmung bringen läßt. Wenn O den Sauerstoff, A und B zwei brennbare Körper bezeichnen: so läßt das eben erwähnte Gesetz eine Verbindung zu von A + 3 O mit B + 1 1/2 O, denn es ist 1 1/2 . 2 = 3; allein nach der atomistischen Theorie ist es absurd ein halbes Atom anzunehmen. Umgekehrt läßt jenes Gesetz durchaus keine Verbindung zu von A + 3 O mit B + 2 O; obgleich eine solche Verbindung mit der atomistischen Theorie übereinstimmt. Man kann nun freilich jenen ersten Fall mit der Corpuscular-Theorie in Uebereinstimmung bringen, wenn man setzt A + 6 O mit B + 3 O statt A + 3 O mit B + 1 1/2 O; allein erlaubt man sich diese Abänderung, so stößt man wieder auf neue Schwierigkeiten. Diese hier allgemein ausgedrückten Fälle sucht Berzelius durch besondere Beispiele (s. a. o. a. O. XIV. 453—456.) weiter zu bestätigen. Eine dritte Schwierigkeit ist der Umstand, daß höchstens 12 sphärische Atome ein einziges Atom von gleichem Durchmesser berühren können; daß also A + 12 B die größte Anzahl Atome ist, welche ein zusammengesetztes Atom der ersten Ordnung enthalten kann. Nun kennen wir zwar in der unorganischen Natur kein Beispiel, das hiermit unverträglich wäre; allein unter den organischen Körpern kommen solche Fälle sehr häufig vor; z. B. gleich die Sauerkleesäure enthält, man mag sie betrachten wie man will, bei weitem mehr als 1 Atom mit 12 Atomen verbunden. Berzelius hat übrigens nicht die Absicht, dadurch absolute Beweise gegen die atomistische Hypothese zu führen, sondern vielmehr die Schwierigkeiten anzuzeigen, welche man zu überwinden trachten muß, damit eine klare und gut begründete Theorie von den chemischen Verbindungsverhältnissen

auf-

aufgestellt werden könne. Um diese Schwierigkeiten, wenigstens zum Theil, zu vermeiden, faßt Berzelius die chemischen Verbindungsverhältnisse auf eine Weise auf, die sich lediglich auf die Entdeckung von Gay-Lussac (§. 37.) gründet, im Wesentlichen jedoch mit der atomistischen Theorie übereinstimmt. Berzelius schließt nämlich aus der Thatsache, daß, weil die permanent elastischen Körper nach überaus einfachen Verhältnissen sich verbinden, auch alle feste Körper, wenn sie in einer Temperatur und unter einem Luftdrucke sich befinden, wobei sie gasartige Gestalt annehmen, den nämlichen Gesetzen folgen werden. Er meint, daß nach dem gegenwärtigen Zustand unsrer Kenntnisse die Theorie der Maaßtheile, indem sie sich auf eine gut begründete Thatsache stützt, während jene bloß auf einer Hypothese beruht, einen Vorzug habe. Nach ihr können wir uns auch 1/2 Volumen oder Maaßtheil vorstellen, während in jener ein Halbatom eine Absurdität ist. Indessen der Volum-Theorie steht auch wieder der Umstand im Wege, daß es zusammengesetzte Körper giebt, besonders in der organischen Natur, von denen wir nicht annehmen können, daß sie jemals in gasartiger Gestalt vorhanden waren. Uebrigens gilt hier ebenfalls das nämliche, was Dalton hinsichtlich der Zusammensetzungen seiner Atome (§. 32.) dargethan hat. Berzelius unternimmt nun die Bestimmung der relativen Gewichte der elementaren Maaßtheile nach Dalton's Weise; nur daß er das Gewicht eines Maaßtheils Sauerstoff nach den nämlichen schon oben (§. 35. Anm. b.) ausgesprochenen Gründen als Einheit setzt, wozu noch kommt, daß überhaupt nach seiner Ansicht der Sauerstoff das Centrum bildet, um welchen sich die ganze Chemie dreht.

Es liegt zwar nicht im Plane dieser historischen Darstellung, die von mehreren Chemikern unternommenen relativen Gewichts-Bestimmungen hier einzeln aufzuführen,

ren, indem wir dem vierten Abschnitt möglichst vollstän-
dige, aus den besten Analysen abgeleitete, stöchiometrische
Tafeln vorbehalten; allein da es schon wegen der vorzüg-
lichen Genauigkeit und eigenthümlichen Art Berzelius's
zu analysiren, nicht uninteressant ist, gerade die nach sei-
nen Versuchen berechneten Resultate unvermischt mit an-
dern in einer Uebersicht zu erhalten: so kommt noch hinzu,
daß dieser Forscher die Resultate in Gränzen einschloß,
woraus man ersehen kann, wie weit man in jedem von
der Wahrheit noch entfernt ist. Deshalb folgt hier eine
Tafel, welche die relativen Gewichtsbestimmungen der
elementaren Körper nach Berzelius, und zugleich die
so zweckmäßig von ihm erwählten chemischen Zeichen
enthält.

Namen des elementaren Körpers.	Dessen Zeichen.	relatives Gewicht von dessen Maaßtheil	Minimum desselben nach den verschiedenen Analysen.	Maximum
Oxygenium	O.	100		
Sulphuricum	S.	201	200	210
Phosphoricum	P.	167,512	167,3	—
Muriaticum	M.	139,56	—	152,7
Fluoricum	F.	60	30	—
Boracicum	B.	73,273	—	—
Carbonicum	C.	74,91	73,6	75,5
Nitricum	N.	79,54	75,5	—
Hydrogenium	H.	6,636	—	7,63
Arsenicum	As.	839,9	—	852,2
Molybdaenum	Mo.	601,56	—	—
Chromium	Ch.	708,05	—	—
Wolframium	W.	2424,24	—	—
Tellurium	Te.	806,48	—	819
Stibium	Sb.	1613	—	—
Tantalum	Ta.	—	—	—
Titanium	Ti.	1801, ?	—	—

Sili-

Namen des elementaren Körpers.	Dessen Zeichen.	relatives Gewicht von dessen Maaßtheil	Minimum desselben nach den verschiedenen Analysen.	Maximum
Silicium	Si.	304,35	202,9	—
Zirconium	Zr.	—	—	—
Osmium	Os.	—	—	—
Iridium	I.	—	—	—
Rhodium	R.	1490,3	—	—
Platinum	Pt.	1206,7	—	—
Aurum	Au.	2483,8	—	2500
Palladium	Pl.	1418	—	—
Hydrargyrum	Hg.	2531,6	2503,1	2536,1
Argentum	Ag.	2688,17	—	—
Cuprum	Cu.	806,45	800	
Niccolum	Ni.	733,8	—	—
Cobaltum	Co.	732,61	—	—
Bismuthum	Bi.	1774	—	—
Plumbum	Pb.	2597,4	—	2620,2
Stannum	Sn.	1470,59	—	—
Ferrum	Fe.	693,64	—	—
Zincum	Zn.	806,45	—	—
Manganium	Mn.	711,57	—	—
Uranium	U.	3141,4	—	—
Cerium	Ce.	1148,8	—	—
Yttrium	Y.	881,66	—	—
Beryllium	Be.	683,3	663,3	—
Aluminium	Al.	343	—	228
Magnesium	Ms.	315,46	30,163	321,95
Calcium	Ca.	510,2	—	—
Strontium	Sr.	1418,14	—	—
Barytium	Ba.	1709,1	—	—
Natrium	Na.	579,32	—	—
Kalium	K.	978,0	—	—

Diese Zeichen, welche besonders eine nützliche Anwendung haben, um einen zusammengesetzten Körper mit einem

einem Blick qualitativ und quantitativ darzustellen, sind, wie man ersieht, aus den Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen der Elemente erwählt. Berzelius setzte für die zur Classe der Metalle gehörenden Körper, welche gleichen Anfangsbuchstaben haben, fest, daß auser diesem der nächstfolgende, und so fern auch dieser gemeinschaftlich ist, dafür der nächste Consonant beigefügt werde, die übrigen nicht metallischen Körper sind bloß durch ihren Anfangsbuchstaben bezeichnet. Die Verbindungen bezeichnet er nun auf folgende Weise: Eine Ziffer zur Linken des Zeichens gleichwie ein Coefficient bedeutet, wie viele Verhältnißtheile des Körpers man ausdrücken will, z. E. S + 3O Schwefelsäure; Fe + 4S Schwefelkieß. Will man einen zusammengesetzten Körper als einen Verhältnißtheil betrachten, so setzt man die Ziffer, welche anzeigt, wie viele Verhältnißtheile er vom andern Element enthält, gleich einem Exponenten, über sein Zeichen: z. B. $SO^3 + CuO$ = schwefelsaures Kupferoxydul, worin der Sauerstoff der Säure das Dreifache von dem der Basis ist; und $2SO^3 + CuO$ würde anzeigen, daß die Säure in dem Salze nicht allein 2 Antheile Schwefel, sondern auch 2 . 3 = 6 Antheile Sauerstoff enthält.

Nächst dieser Tafel theilt uns Berzelius noch eine andere über die Sauerstoffantheile (Maaßtheile, Atome) in den bisher bekannten Oxyden (das Radical gleich einen Antheil genommen) mit. Da wir aus dieser ersehen, wie er aus den Analysen der Oxyde die Zahlen der ersten Tafel ableitete, so lassen wir sie hier folgen. Bei den Oxydationsstufen der Metalle befolgten wir die längst übliche Bezeichnungsart durch die griechischen Zahlwörter πρῶτος, δεύτερος u. s. w.

Schwefelsäure	3	Oxydirte Salzsäure (Superoxyd. muriatosum). (Chlorin).	3
Schweflige Säure	2		
Phosphorsäure	2	Mehroxydirte Salzsäure (Superoxyd. muriaticum). (Euchlorin).	4
Salzsäure (Muriaticum)	2		

Ueber-

Ueberoxydirte Salzsäure (Acidum oxymuriaticum).	8
Salpetersäure	6
Salpetrige Säure	4
Salpetergas	3
Oxydirtes Stickgas	2
Stickgas	1
Flußsäure	2
Boraxsäure	2
Kohlensäure	2
Kohlenoxyd	1
Wasser	1/2
Arsenikſäure	6
Arsenige Säure	4
Arsenikoxyd	3
Molybdänsäure	3
Molybdänige Säure	2
Molybdänoxyd	1
Chromsäure	6
Braunes Chromoxyd	4
Grünes Chromoxyd	3
Wolframsäure	6
Wolframoxyd	4
Spießglanzsäure	6
Spießglanzige Säure	4
Spießglanzoxyd	3
Tellursäure	2
Kiefelerde	3
Rhodium Tritoxyd	3
Rhodium Deuteroxyd	2
Rhodium Protoxyd	1
Platin Deuteroxyd	2
Platin Protoxyd	1
Gold Tritoxyd	3
Gold Deuteroxyd (Oxyd im Goldpurpur)	2
Gold Protoxyd	1
Palladiumoxyd	2
Silberoxyd	2
Queckſilber Deuteroxyd	2
Queckſilber Protoxyd	1
Kupfer Deuteroxyd	2
Kupfer Protoxyd	1
Nickel Hyperoxyd	3
Nickeloxyd	2
Kobalt Hyperoxyd	3
Kobaltoxyd	2
Wismuthoxyd	2
Blei Hyperoxyd	4
Blei Deuteroxyd	3
Blei Protoxyd	2
Zinn Tritoxyd	4
Zinn Deuteroxyd	3
Zinn Protoxyd	2
Eiſen Deuteroxyd	3
Eiſen Protoxyd	2
Zinkoxyd	2
Mangan Hyperoxyd	4
Mangan Deuteroxyd	3
Mangan Protoxyd	2
Mangan Suboxyd	1
Uran Deuteroxyd	3
Uran Protoxyd	2
Cerium Deuteroxyd	3
Cerium Protoxyd	2
Yttererde	2
Beryllerde	3
Thonerde	3
Talkerde	2

Kalk-

Kalkerde	2	Natron	2
Strontian	2	Kali Hyperoxyd	6
Baryt	2	Kali	2
Natron Hyperoxyd	3		

Mit Hülfe dieser und der ersten Tafel kann man nach Hunderttheilen die Zusammensetzung eines jeden dieser Oxyde, wie eine einfache Betrachtung lehrt, leicht berechnen.

§. 42.

Berzelius dehnte seine Untersuchungen und seine aufgefundenen Gesetze für die Säuren, Basen und Neutralsalze, auch auf die Zusammensetzung der mineralischen Körper aus, besonders in der Absicht, dadurch ein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen.

Versuch, durch Anwendung der elektrisch-chemischen Theorie und der chemischen Proportionslehre ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie zu begründen. Aus dem Schwed. übers. in Schweigg Journ. XI. 193–233. XII. 17—62. Beilagen XV. 277—300. u. 419—452. Da Berzelius fand, daß Marmor, Kalkspath, Flußspath, Schwerspath und mehrere andere Mineralien so zusammengesetzt sind, daß der Sauerstoff des einen Bestandtheils ein Vielfaches von dem des andern nach einer ganzen Zahl (§. 40. 3.) ist: so führte ihn dieß darauf, die nämliche Gesetzmäßigkeit auch in allen andern Mineralkörpern, welche sich durch Krystallisation, oder andere Merkmale als eigene chemische Verbindungen characterisiren, aufzusuchen. Aus dem elektrochemischen Standpuncte betrachtet er die Mineralien als chemische Verbindungen zwischen Körpern von entgegengesetzt elektrochemischen Eigenschaften; und demnach, wenn sie oxydirt sind, von der Natur der Salze, worin eines der Oxyde, selten

zwei,

zwei, als Säure auftreten, im Verhältniß zu den übrigen, welche die Stelle der Basen ersetzen. Hieraus folgt, daß die ganze Classe von Fossilien, welche bloß aus Erdarten und Alkalien besteht, für kieselsaure Verbindungen gehalten werden muß, und daß in denjenigen, in welchen keine eigentliche Säure oder Kieselerde vorhanden ist, eines von den Metalloxyden, wie das Titanoxyd, Tantaloxyd u. a. m. die Rolle der Säure spiele.

Die Anwendung der Lehre von den bestimmten chemischen Verbindungsverhältnissen auf die Mineralogie ist indessen manchen, nicht leicht zu beseitigenden Schwierigkeiten unterworfen. Dahin gehören zuerst der Mangel an Genauigkeit selbst solcher Analysen, die von den größten Meistern in der chemischen Kunst herrühren. Zweitens die Schwierigkeit, ein Fossil rein und frei von fremden, in seiner Masse nur zufällig enthaltenen, nicht wahrnehmbaren Stoffen zu erhalten, oder sofern dieses in vielen Fällen vielleicht unmöglich ist, wenigstens zu bestimmen, welche von den durch die Analyse erhaltenen Bestandtheilen dem Fossil wesentlich sind, und welche nicht zu seiner Mischung gehören; mithin davon abgezogen werden müssen.

Berzelius betrachtet die einzelnen Erdarten als zwei zu zwei verbunden, und bestimmt das Gesetz ihrer Verbindung nach den Vielfachen ihrer Sauerstoff-Antheile. Um diese Verbindungen diesen Ansichten gemäß zu benennen, entwarf er eine eigene Nomenclatur, von der wir, so weit sie zum Verstehen des folgenden nöthig ist, nachstehendes ausheben. Durch die Zahlwörter bi —, tri —, u. s. w. bezeichnet er die Multipla des Sauerstoffs der Säure oder des elektronegativen Bestandtheils von dem Sauerstoffgehalte der Base oder des elektropositiven Bestandtheils. Diese Zahlwörter fallen natürlich in denjenigen Verbindungen weg, in welchen der Sauerstoff der Säure dem der Base gleich ist. Demnach werden z. B. Siliciates solche Verbindungen der Kieselerde

mit

mit andern Erden bezeichnen, wo der Sauerstoffgehalt in beiden derselbe ist; Bisiliciates, wo der Sauerstoffgehalt der Kieselerde das Doppelte von dem der andern Erde ist; Trisiliciates, wo er das Dreifache ist u. s. w. Basische Verbindungen, d. i. solche, in denen der Sauerstoff des elektropositiven Bestandtheils ein Multiplum von dem des elektronegativen ist, bezeichnet er durch den bekannten Beisatz sub: z. B. Subsilicias bialuminicus, trialuminicus u. s. w. wo die Base (hier die Thonerde) zwei, drei- u. s. w. mal die Sauerstoffmenge der Kieselerde enthält.

Um die qualitative und quantitative Grundmischung eines jeden Fossils so darzustellen, damit sie mit einem Blick übersehen werden könne, bediente sich Berzelius auch für die fossilen Körper der chemischen Zeichen (§. 41. S. 103). Da aber die dortigen Zeichen alle elementare Bestandtheile eines zusammengesetzten Körpers umfassen, so sind sie für den mineralogischen Gebrauch zu weitläufig. Hier genügt es bloß die Erden, Metalle und Metalloxyde mit ihren Anfangsbuchstaben zu bezeichnen; es unterscheiden sich demnach die mineralogischen Formeln von den chemischen. Die Zahlen haben hier eine ähnliche Bedeutung wie dort; nämlich: wie Exponenten an die Buchstaben gesetzt, bezeichnen sie die Multipla des Sauerstoffs in den zu zwei verbundenen, entgegengesetzt elektrischen Bestandtheilen, und wie Coefficienten vor dieselben gesetzt, die Multipla des Sauerstoffs der als gleichartig elektrisch, oder als Basen auftretenden Bestandtheile. Es bezeichnet:

A. Thonerde	M. Talkerde
Aq. Wasser	Mg. Manganoxyd
B. Baryt	mg. Manganoxydul
C. Kalk	N. Natron
F. Eisenoxyd	S. Kieselerde
f. Eisenoxydul	St. Strontian
Ff. Eisenoxydroxydul	Y. Yttererde
G. Beryllerde (v. Glycine)	Z. Zirkonerde.
K. Kali	Zi. Zinkoxyd.

Uebrigens wird folgendes Beispiel die Sache mit mehrerem erläutern: Die mineralogische Formel

$$CS_3 + 3AS_3 + 4Aq$$

bezeichnet ein Mineral, das aus Kieselerde, Kalkerde, Thonerde und Wasser besteht, welche Bestandtheile auf folgende Weise verbunden gedacht werden: die Kalkerde mit so viel Kieselerde, daß der Sauerstoff der letztern das Dreifache von dem der erstern; die Thonerde mit so viel Kieselerde, daß der Sauerstoff von dieser gleichfalls das Dreifache von jener ist; und endlich daß der Sauerstoff der Thonerde das Dreifache und der Sauerstoff des Wassers das Vierfache von dem der Kalkerde ist. Oder nach der Sprache Berzelius's ausgedrückt, besteht das Mineral aus 1 Partikel (Atom, Volumen) Kalk-Trisilicat, 3 Partikeln Thon-Trisilicat und 4 Partikeln Wasser. Es ergiebt sich übrigens von selbst, daß das Product der beiden vor und hinter dem Zeichen stehenden Zahlen einer jeden solchen aus zwei Bestandtheilen bestehenden Verbindung, die Sauerstoff-Einheiten desjenigen Bestandtheils anzeigt, der den meisten Sauerstoff enthält, und die Summe dieser Producte die Sauerstoff-Einheiten ebendesselben, in dem Mineral im Ganzen enthaltenen, Bestandtheils. In dem vorliegenden Falle ist z. B. der Sauerstoff der Kalkerde die Einheit, der Sauerstoff der Kieselerde in dem Kalk-Trisilicat ist davon das 1.3fache und der Sauerstoff der Kieselerde in dem Thon-Trisilicat das $3.3 = 9$fache; mithin macht der Sauerstoff der Kieselerde im Ganzen das $3 + 9 = 12$fache von dem der Kalkerde aus.

Es folgen nun zur weitern Erläuterung einige Mineral-Analysen, woran die bisher vorgetragenen Gesetze geprüft werden sollen. Um Wiederholungen zu vermeiden, erinnern wir, daß jedesmal die erste Columne die Resultate der Analyse, die zweite den Sauerstoffgehalt der einzelnen Bestandtheile; die dritte die Multipla der

Sauer-

Sauerstoff-Antheile; und die vierte die darnach berechneten Resultate bezeichnet. Die Benennung nach der Nomenclatur von Berzelius, so wie die mineralogische Formel ist jedesmal beigesetzt. Die unter einem horizontalen Strich angeführten Bestandtheile sind solche, welche Berzelius als nicht wesentlich zur Mischung des Fossils gehörig betrachtet.

1) Nephelin, Sommite. Vauquelin's Analyse Scherer's Journ. IV. 346.

Kieselerde	46	Sauerst.	22.83	1	46,05
Thonerde	49	Geh.	23,08	1	48,95

Kalkerde	2
Eisenoxyd	1

Silicias aluminicus, Thonsilicat. AS.

2) Ein Fossil von Lollarfret von Fahlun. Wolmstedt's Analyse in Tent. chem. sist. analysin foss. recens. repenti.

Kieselerde	59,50	Sauerst.	29,7	2	59,74
Thonerde	32,00	Geh.	14,9	1	31,76

Eisenoxyd	4,25
Manganoyd	0,25
Zinnoxyd	2,25

Bisilicias aluminicus, Thon-Bisilicat. AS^2

3) Natürliche Alaunerde von Schemnitz. Klaproth's Analyse, Beitr. I. S. 258.

Thonerde	45	Sauerst.	21,00	3	45,57
Kieselerde	14	Geh.	6,72	1	14,30
Wasser	42		37,00	5	40,13

Subsilicias trialuminicus, Basisch-Trithonerde-Silicat. $A^3S + 5Aq$.

4) Ru-

4) Rubellit. Klaproth's Analyse V. 90.

Kieselerde	43,50	Sauerst.	11,58	10	44,07
Thonerde	42,25	Geh.	19,73	9	42,13
Natron	9,00		2,30	1	8,55
Manganoxyd	1,50				
Kalkerde	0,10				
Wasser	1,25				

Silicias aluminico-natricus, Natron-Thonerde-Silicat, NS + 9AS, d. i. es besteht aus 1 Partikel Natronsilicat u. 9 Part. Thonerde-Silicat.

4) Schwarzer sibirischer Glimmer. Klaproths Analyse V. 78.

Kieselerde	42,50		20,16	12	41,69
Thonerde	11,50	Sauerst.	5,37	3	11,08
Kali	10,00	Geh.	1,70	1	10,18
Eisenoxyd	22,00		6,60	4	22,48
Talkerde	9,00		3,42	2	9,07
Glühungsverlust	2,00				
Manganoxyd	1,00				

Dieses Fossil ist = $KS^3 + 2MS + 3AS + 4FS$, d. i. es besteht aus 1 Partikel Kali-Trisilicat, 2 Partikel Talkerde-Silicat, 3 Part. Thonerde-Silicat und 4 Part. Eisenoxyd-Silicat.

In allen diesen bisher angeführten Beispielen vertritt die Kieselerde die Stelle der Säure; Berzelius nennt sie daher auch kieselsaure Verbindungen.

Nach dem schon oben (§. 40. No. 4.) von Berzelius aufgestellten Gesetze, unterwirft er auch die im Mineralreiche gebildeten Verbindungen aus bloß brennbaren Körpern, dem stöchiometrischen Calcul. Folgende Beispiele mögen zur Erläuterung dienen:

5) Gelb-

5) Gelberz von Nagyag. Klaproth's Analyse Beitr. III. 25.

Tellur	44,75		11,34	15	44,05
Gold	26,75	Sauerst.	2,14	3	27,20
Blei	19,50	Geh.	1,56	2	18,95
Silber	8,50		0,63	1	9,05

Schwefel 0,50

In dieser metallischen Verbindung spielt das Tellurmetall die nämliche Rolle als der Schwefel in den Schwefelmetallen; wird sie bis zum höchsten Grade oxydirt, so entstehen tellursaure Salze. Berzelius nennt dieses Erz: Bitelluretum argenti cum bitellureto plumbi et tritellureto auri und bezeichnet es durch die Formel $AgT^2 + 2PbT^2 + 3AuT^3$.

6) Krystallisirtes Silberamalgam von Moschellandsberg. Klaproth's Analyse I. 183.

Queckſilber	64	nehmen	5,12	2	65,32
Silber	36	Sauerst. auf	2,66	1	34,68

Bihydrargyretum Argenti $Ag + 2Ag$.

Auf ähnliche Weise sucht nun auch Berzelius mehrere der von Klaproth untersuchten zusammengesetzten Schwefelmetalle den stöchiometrischen Verbindungsgesetzen zu unterwerfen; allein die Rechnung konnte hier weniger mit dem Versuch übereinstimmen, da gewöhnlich bei diesen Analysen der Schwefelgehalt nicht genau angegeben ist. Wenn übrigens das zusammengesetzte Schwefelmetall eine chemische Verbindung von mehreren einzelnen Schwefelmetallen ist, so ist es klar, daß der Schwefelgehalt so viel betragen müsse, als die relativen Mengen der einzelnen Metalle zusammen Schwefel erfordern.

§. 43.

Dem chemischen Mineralsystem Berzelius's stellte Hausmann *) in Göttingen mehrere Einwendungen entgegen, worauf aber Berzelius seine Gegenbemerkungen in einer besondern Abhandlung **) vorbrachte. Der Mineralogie muß es übrigens überlassen bleiben, diese Sache in nähere Erörterung zu ziehen.

*) Berzelius's Versuch, ein rein wissenschaftliches System der Mineralogie u. s. w. kurz dargestellt und beurtheilt von Hausmann. Götting. gel. Anz. 9. Jul. 1814. S. 1089. u. daraus in Gilb. n. Ann. XVIII. 105—116.

**) Beantwortung einiger Einwürfe gegen die Anwendung der elektrochemischen Theorie, und die Lehre von bestimmten Proportionen, als Grundlage des Mineral-System. Schweigger's Journ. XV. 301—323. Einige Betrachtungen über die Constitution der Mineralien 323—336. Versuch einer Critik einiger Mineralsysteme 337—363.

§. 44.

Die Gesetze in den Verbindungen der unorganischen Natur führten Berzelius darauf, auch in den Bildungen der organischen Körper ähnliche Gesetze aufzusuchen. Da sich aber die Zusammensetzung der organischen Körper sehr wesentlich von der der unorganischen unterscheidet, so vermuthete Berzelius schon im voraus, daß auch ein wesentlicher Unterschied in der Anwendung dieser Gesetze auf diese beiden verschiedenen Classen von Körpern Statt finden müsse.

Unter-

Untersuchungen zur Bestimmung der unveränderlichen Verhältnisse, nach welchen die Elemente der organischen Natur verbunden sind von J. Berzelius, in *Thomson's* Ann. of Philos. Vol. IV. P. 323—331. (November 1814.) P. 401—409. (December 1814.) Vol. V. P. 93—101. (Februar 1815.) P. 174—184. (März 1815.) P. 260—275. (April 1815.) Vergl. hiemit einige vorläufige Nachrichten: Versuche über die Zusammensetzung organischer Stoffe von Berz. in Schweigg. Journ. X. 246—248. u. Resultate einiger Analysen vegetabilischer Substanzen ebend. XI. 301—302. Berzelius erörtert zunächst den Unterschied zwischen der Zusammensetzung organischer und unorganischer Körper. Der ausschließende Charakter in dem Princip der unorganischen Bildung ist, daß die Verbindungen der ersten Ordnung allezeit zweifache sind, und daß in allen diesen Verbindungen wenigstens einer der Bestandtheile als ein einfaches Atom oder Volumen (als Einheit) auftritt. In der unorganischen Natur herrscht demnach die größtmöglichste Einfachheit in der Zusammensetzung; aber in der organischen Natur werden die Verbindungsgesetze immer verwickelter, je mehr die Zahl der Elemente wächst. Die Gesetze für die Verbindungsverhältnisse in der organischen Natur können unter folgende beide allgemeine Regeln gestellt werden:

1) Wenn drei oder mehrere elementare Körper, wovon Sauerstoff allezeit einer ist, sich zu einem drei-, vier- u. s. w. fachen Oxyd vereinigen, so verbindet sich eine gewisse Anzahl Atome oder Maaßtheile eines der Elemente mit einer gewissen Anzahl Atome oder Maaßtheile eines jeden der andern Elemente; ohne daß aber irgend eines der Elemente als Einheit betrachtet werden müßte.

2) Wenn diese Oxyde sich mit einander oder mit zweifachen Oxyden vereinigen, so ist der Sauerstoff in

dem einen allezeit ein Vielfaches von dem in dem andern nach einer ganzen Zahl.

Was die erste Regel betrifft, so ist zunächst zu erinnern, daß nach chemischen Versuchen mit organischen Substanzen, die Verbindungen des Sauerstoffs mit zwei oder mehreren brennbaren Radicalen nicht angesehen werden können als Zusammensetzungen aus zwei oder mehreren zweifachen Verbindungen, wie die Neutralsalze und die Mineralien; sondern der Sauerstoff ist mit mehr als einem brennbaren Radical zu einem drei- vier- u. s. w. fachen*) Oxyd vereinigt. Da keines der Elemente nothwendig die Einheit seyn muß, so können Verbindungen nach allen Verhältnissen Statt finden; es möchte daher scheinen, daß in der organischen Natur gar keine bestimmten Verhältnisse herrschen; allein die dreifachen u. s. w. Oxyde gehorchen in ihren Verbindungen mit andern Oxyden den nämlichen Gesetzen wie die zweifachen Oxyde der unorganischen Natur. So sättigen z. B. 100 Th. Weinsteinsäure stets eine Menge Base, welche 11,976 Th. Sauerstoff enthält.

Aus dieser Sättigungsfähigkeit und dem durch die Analyse gefundenen Sauerstoffgehalt des organischen Körpers bestimmt Berzelius die Anzahl der elementaren Maaßtheile desselben. Z. B. nach seiner Analyse besteht die Weinsteinsäure aus

59,88	Proc. oder	1 1/4	Maaßtheil Sauerstoff
3,951	" "	1 1/4	" Wasserstoff
36,167	" "	1	" Kohlenstoff

folglich, da 59,88 : 5 = 11,976 (d. h. der Sauerstoffgehalt der Säure genau das Fünffache von dem der Base ist, wodurch jene neutralisirt wird), so ist anzunehmen, daß die

*) Unter einem dreifachen Oxyd ist nämlich hier eine Verbindung aus zwei brennbaren Elementen, unter vierfachen aus drei brennb. Elementen u. s. w. und Sauerstoff zu verstehen.

die Weinsteinsäure 5 Maaßtheile Sauerstoff enthalte; mithin sie zusammengesetzt ist aus

5 Maaßtheilen Sauerstoff
5 " Wasserstoff
4 " Kohlenstoff.

Ferner 100 Th. Bernsteinsäure sättigen eine Menge Base, welche 15,975 Th. Sauerstoff enthalten; nach einer Analyse von Berzelius besteht aber diese Säure aus

47,925 Proc. oder 1 Maaßtheil Sauerstoff
4,218 " " 1 1/3 " Wasserstoff
47,859 " " 1 1/3 " Kohlenstoff

folglich da 47,925 : 3 = 15,975, so ist anzunehmen, daß die Bernsteinsäure 3 Maaßtheile Sauerstoff enthalte; mithin sie zusammengesetzt ist aus

3 Maaßtheilen Sauerstoff
4 " Wasserstoff
4 " Kohlenstoff.

Es ist hieraus klar, daß die Zahl der elementaren Maaßtheile einer organischen Substanz sich nur sehr schwer oder gar nicht bestimmen lasse, wenn dieselbe gar keine Verbindungen eingeht; denn diese Zahl kann, wenn sie groß ist, der Versuch allein niemals mit hinreichender Genauigkeit angeben. Es scheint übrigens nicht nothwendig zu seyn, daß das Verhältniß zwischen den elementaren Maaßtheilen einer Verbindung in den einfachsten Zahlen ausgedrückt werde: ein Atom oder Maaßtheil Amylum z. B. besteht aus 6 O + 7 C + 13 H oder 26 elementaren Maaßtheilen; es ist aber eben so möglich daß es aus dreimal so viel, d. i. aus 18 O + 21 C + 39 H, oder 78 elementaren Maaßtheilen bestehe, weil das Amylum, welches sich mit Bleioxyd verbindet, 18 mal so viel Sauerstoff als dieses enthält.

Die brennbaren Radicale, welche die mehrfachen Oxyde erzeugen, sind der Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff. Wasserstoff und Kohlenstoff bilden die drei-

fachen

Oxyde des Pflanzenreichs, welche alle mehr oder weniger die Charactere der Säuren besitzen. Kommt der Stickstoff noch hinzu, so entstehen die vierfachen Oxyde, aus denen vorzüglich das Thierreich besteht; diese haben, obgleich nicht ohne Ausnahme, die Eigenschaften der Basen, d. h. sie haben eine Neigung sich mit Säuren zu verbinden. Je vollständiger die Organisation wird, desto mehr wächst die Zahl der Elemente; es kommen besonders noch diejenigen hinzu, welche in so äusserst kleinen Mengen in die Verbindung eingehen, daß durch die Analyse das Verhältniß ihrer Maaßtheile zu denen der andern Elemente nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann. Solche Elemente sind der Schwefel, Phosphor, das Kalium, Natronium, Calcium, Eisen und zuweilen Silicium und Mangan. Berzelius nennt sie secundäre Elemente, worunter er übrigens nicht verstehen will, als seyen sie minder wesentlich für die Beschaffenheit der Körper, als die primären, nämlich Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff.

Jene oben angeführte zweite Regel haben die organischen Körper mit den unorganischen gemein; sie läßt sich aber nicht auf die elektropositiven Elemente der Bestandtheile anwenden: wir finden z. B. sehr selten, daß in den Verbindungen der vegetabilischen Säuren mit Ammoniak, der Wasserstoff in der Säure ein Multiplum oder Submultiplum nach einer ganzen Zahl von dem im Ammoniak oder Wasser sey.

Was endlich die elektrochemische Modification betrifft, so findet sich zwischen der organischen und unorganischen Natur ein wesentlicher Unterschied. Es ist bei den organischen Körpern nicht möglich, aus der ursprünglichen elektrischen Modification der elementaren Substanzen, und aus den Verhältnissen, nach welchen sie zusammengesetzt sind, zu bestimmen, ob ein Körper eine Säure ist oder nicht. Benzoesäure z. B. welche nur den fünften

ten Theil ihres Gewichts Sauerstoff enthält, ist eine Säure, während arabisches Gummi und Zucker, die nahe die Hälfte ihres Gewichts Sauerstoff enthalten, keine Säuren sind. Die Milchzuckersäure, welche 8 Maaßtheile Sauerstoff enthält, ist eine schwächere Säure als Citronensäure, die nur 1 Maaßtheil enthält. Es scheint demnach die elektrochemische Modification einer organischen Verbindung gar nicht unmittelbar von der ihrer Elemente abzuhängen, sondern in dem Augenblick der Bildung eines drei- oder vierfachen Oxyds in der organischen Natur scheint eine neue elektrische Modification zu entstehen, von welcher hauptsächlich die chemischen Eigenschaften desselben abhängen; obgleich das Verhältniß der Elemente nicht ohne Einfluß seyn wird.

Wegen der großen Zahl elementarer Maaßtheile, welche in die Zusammensetzung der organischen Körper eingehen, und wegen der besondern und eigenen Modification der elektrochemischen Eigenschaften dieser Elemente, bilden diese Körper im Allgemeinen nur schwache Verbindungen, die öfters schon eine Zersetzung erleiden, so bald sie nur dem Einflusse des Organs, in dem sie erzeugt worden, nicht mehr ausgesetzt sind. Fast alle organischen Körper werden durch die vereinigte Wirkung der Luft, des Wassers und der Wärme zersetzt. Die Elemente nehmen wieder ihre eigenthümlichen elektrochemischen Modificationen an, und zuletzt gehen daraus mehrere zweifache oder unorganische Verbindungen hervor, welche aber selten alle zugleich Statt haben. Sie gehen gemeiniglich durch eine Reihe von dreifachen Oxyden hindurch, deren Zersetzung mannichfaltig ist: so wird aus dem Zucker zuerst Alkohol, dann Essig, dann eine schleimige Materie ꝛc. ehe seine organische Mischung vollkommen zerstört wird.

Berzelius kommt nun auf die Analyse der organischen Körper selbst. Zunächst beschreibt er seine Verfahrungs

rungsart, und beginnt dann mit der Untersuchung der vegetabilischen Säuren, weil sie gleichsam den Uebergang von der unorganischen Natur in die organische bilden. Dann kommt er auf die nicht sauren dreifachen Oxyde, als Zucker, Milchzucker, Gummi und Stärkmehl. Die bisher so wenig beachteten unauflöslichen Verbindungen dieser Substanzen mit Salzbasen setzten ihn in den Stand, die Zahl ihrer elementaren Maaßtheile zu bestimmen.

Diese Analysen, deren Resultate im 3ten Abschnitt aufgezählt sind, hatten, wie sich ohnehin versteht, den Zweck, die Verhältnisse der Grundstoffe aufzufinden und nicht die durch trockne Destillation erhaltenen Producte, als empyreumatische Säuren und Oele, wesentliche Salze, Gasarten u. s. w. zu bestimmen.

§. 45.

Die elektrochemischen Ansichten Ritter's und Davy's (§. 29), denen gemäß Chemismus auf Elektricität beruht, und das unbekannte Etwas, das wir Verwandtschaft nennen, durch einen elektrischen Gegensatz begründet ist, wurden auch von Berzelius angenommen. Er machte besonders auf das gegenseitige Verhältniß aufmerksam, in welchem die Elektricität, das Licht und die Wärme zu einander stehen, das da unverkennbar ist, wo diese Potenzen unsern Sinnen sich offenbaren.

Vom Einflusse der Elektricität auf die Verwandtschaften. Grundzüge einer elektrochemischen Theorie, in Schweigg. Journ. VI. 119—144. Achten wir auf die Wirkung der chemischen Verwandtschaft, so zeigt sich uns unverkennbar, daß ihr Bestreben dahin gerichtet ist, nach einer kürzer oder länger dauernden Thätigkeit in Ruhe zu kommen. Dieser eintre-

tenden

tenden Ruhe wirken aber entgegen das Licht, die Wärme und die beiden Elektricitäten, welche sämmtlich, wie sich Berzelius ausdrückt, zu einander in einem Identitätsverhältniß stehen, das wir wohl deutlich sehen können, ohne es jedoch richtig zu begreifen. Wo die eine von diesen Potenzen ist, da offenbaren sich zuweilen auch die andern, ohne daß wir sagen können, woher sie kommen. Wenn eine sehr kräftige elektrische Säule durch zwei Platinspitzen entladen wird, so brennt in dem Ausladungspunct eine Sonne im Kleinen, welche alle andere tellurische Feuererscheinungen bei weitem an Intensität übertrifft. Die Erscheinung des Feuers in dem Punct, wo die vertheilten Elektritäten einander durchdringen und als solche sich zu zeigen aufhören, giebt also den unwiderleglichsten Beweis für jenes Identitätsverhältniß zwischen Wärme, Licht und Elektricität.

Aus diesen Ansichten und den Erscheinungen an Volta's Säule erklärt Berzelius: die Feuererscheinungen, welche bei mehreren lebhaften chemischen Processen eintreten, ohne daß Sauerstoff dabei im Spiele ist, wie z. B. bei der Schwefelung der meisten Metalle; die Temperaturerhöhung, welche mit der Trennung einer Verbindung durch einen dritten Körper, vermöge näherer Verwandtschaft, verbunden ist; die Wirkungen der Wärme, so wie auch einer großen Masse vertheilter Elektricität, wie z. B. in der elektrischen Säule, eine Verbindung in ihre Elemente zu zerlegen, ohne Dazwischenkunft anderer Körper, u. s. w.

Berzelius kommt nun darauf, die Körper hinsichtlich ihres elektrochemischen Verhaltens *), je nachdem

*) Es ist hier zu erinnern, daß Berzelius anfangs Körper elektropositiv oder elektronegativ nannte, je nachdem sie sich zum positiven oder negativen Pole begeben; in der Folge änderte er aber selbst diesen Ausdruck, und nannte in Ueber-

dem sie in Verbindung mit dem einzigen absolut elektronegativen Sauerstoff zu dem einen oder dem andern Pole der Säule sich begeben, einzutheilen in elektronegative (brennbare nicht metallische Elemente und säurefähige Metalle); in elektropositive (metallische Radicale der Alkalien und Erden, das Zink, das Eisen, das Mangan, das Silber u. s. w.); in abwechselnde, welche gegen die elektronegativen elektropositiv und gegen die elektropositiven elektronegativ sind (Tellur, Zinn, Antimon, Chrom); und in indifferente, deren Verbindungen mit Sauerstoff weder Säuren noch Basen sind, und im Allgemeinen äusserst schwache Verwandtschaften äussern.

An diese Grundzüge einer elektrochemischen Theorie schließt sich die Beschreibung mehrerer Versuche an, welche Berzelius über die Verbindungen folgender Metalle: Antimon, Zinn, Tellur, Gold, Palladium, Platin, Blei, Zink und Mangan mit Sauerstoff und Schwefel angestellt hat. (Schweigg. Journ. VI. 144—176. 284—322. VII. 43—78.) Diese Versuche hatten den Zweck, nicht nur zu bestimmteren Kenntnissen der quantitativen Zusammensetzung dieser Verbindungen zu gelangen, sondern auch, durch nähere Prüfung ihre chemischen Eigenschaften, ihr elektrochemisches Verhalten, so wie auch den Platz, den sie in dieser Hinsicht im elektrochemischen System einnehmen, zu erforschen.

Durch Berzelius aufgefordert, haben auch mehrere andere schwedische Chemiker ähnliche Untersuchungen mit andern Metallen unternommen (s. unten §. 50).

§. 46.

Uebereinstimmung mit Davy und andern Chemikern, elektropositiv diejenigen, welche von dem negativen, und elektronegativ, welche von dem positiven Pole der Säule angezogen werden.

§. 46.

Auf die elektrochemische Eintheilung der Körper (§. 45.) gegründet, entwarf Berzelius eine neue lateinische Nomenclatur für die Chemie, welche er in seinen folgenden Schriften anwendet.

Versuch einer lateinischen Nomenclatur für die Chemie, nach elektrisch-chemischen Ansichten. Aus dem Journ. de Phys. Oct. 1811. im Auszuge frei bearbeitet, und mit Vorschlägen für die deutsche Nomenclatur begleitet, von Gilbert in dess. n. Ann. XII. 37—89. Vergl. Gehlen's Bemerkungen in Schweigg. Journ. XII. 409.

§. 47.

Obgleich der treffliche schwedische Forscher durch seine früheren, häufig mehrmals wiederholten analytischen Untersuchungen, die chemische Analyse zu einem Grade der Genauigkeit gebracht hatte, der fast nichts zu wünschen übrig ließ so betrachtet er doch keineswegs seine Bestimmungen der Mischungsverhältnisse als abgeschlossen. Seine neuesten Arbeiten zeigen, mit welcher unermüdlichen Beharrlichkeit er seine Untersuchungen fortsetzt, abermals wiederholt, stets das Ziel verfolgend zu Normal Bestimmungen zu gelangen, aus denen die Zusammensetzung anderer Körper mit aller nur möglichen Schärfe berechnet werden kann.

Versuche die Zusammensetzung verschiedener unorganischer Körper näher zu bestimmen, um eine genauere Entwicklung der Lehre von den chemischen Proportionen zu erhalten; aus dem 4ten Th. der Afhandl. i Phys. Chem. och Mineral. übers. in Schweigg. Journ. XXIII. S. 98—123. u. in dem folg. Heft. Berz. hatte schon

bei

bei seinen früheren analytischen Arbeiten die Absicht, Normalbestimmungen zu erhalten, aus denen die Zusammensetzung anderer Körper weit sicherer als durch die directe Analyse berechnet werden könnte. Er wählte deshalb stets eine solche Methode, bei der die Genauigkeit des Resultats am wenigsten von der Geschicklichkeit des Experimentators abhängt; allein er fand diese Untersuchungen mit solchen Schwierigkeiten verknüpft, daß keine der damals erhaltenen Resultate für jenen Zweck dienen konnten. Nachdem er sechs Jahre lang seine Arbeiten fortgesetzt und verschiedene Verbesserungen in seiner analytischen Verfahrungsart gemacht hatte, unternahm er diese wichtige Untersuchung von Neuem. Er setzte sich die Aufgabe, zu prüfen, wie weit man die Genauigkeit in den meisten Fällen treiben könne, und ob es nicht möglich sey, die Analyse der wichtigsten Körper einigermaßen zu einem gleichen Grade der Genauigkeit zu bringen, damit die Gränzen, innerhalb welcher die Resultate wegen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler fallen, für die meisten Körper ziemlich gleich würden, und mithin die aus den Analysen berechneten Mittelzahlen für uns fast eben den Nutzen hätten als absolut genaue Bestimmungen. Er fand hierbei, daß durch mehrere einfache Verfahrungsarten, wenn mit großer Sorgfalt und Aufmerksamkeit gearbeitet wird, fast durchgängig die vierte Ziffer (die Tausendtheile) noch vollkommen genau erhalten werden könne, und erst in der fünften Stelle bei ungleichen Versuchen Abweichungen eintreten. Berzelius beschreibt hierauf in dieser Abhandlung seine Versuche zur Bestimmung des Mischungsverhältnisses solcher Körper, welche bei chemischen Analysen am häufigsten gebraucht werden: wie das Mischungsverhältniß des salzsauren Silberoxyds, salzsauren Kali's, des Bleioxyds, der Schwefelsäure, der Verbindungen der Schwererde mit Schwefelsäure und Salzsäure, der Phosphorsäure und phosphorsauren Salze, der Arsenikſäure, ihre

Sätti-

Sättigungs-Capacitäten, und andere Verbindungen mehr. (Vergl. unten an d. geh. Ort. im 3ten Abschn.)

Solche vorzügliche Arbeiten, wenn sie von mehreren Chemikern mit eben so großer Sorgfalt wiederholt werden, berechtigen in der That zu der schönen Hoffnung, daß es nicht mehr fern seyn werde, die Zusammensetzung der irdischen Körper mit eben der Zuverläßigkeit bestimmen zu können, als wir vermögen, die Entfernungen der Himmelskörper anzugeben. Wie viele wiederholte und abermals wiederholte Beobachtungen am gestirnten Himmel waren aber nicht erforderlich, um die Astronomie zu der Stufe der Vollkommenheit zu erheben, auf der sie sich jetzt befindet, und doch sind vielleicht die Entfernungen, wenigstens der entferntern Weltkörper unsers Planetensystems, nicht viel weniger ungewiß, als das Mischungsverhältniß mancher irdischer Körper. Jene Ungewißheit verhindert uns indessen nicht, alle Phänomene, wie die Verfinsterungen und Bedeckungen der Sonne und Planeten, bis fast zur Secunde genau vorauszuberechnen; sollte wohl nicht eben dieser Grad der Genauigkeit erreicht werden können in den Berechnungen der Zusammensetzung der irdischen Körper, wenn man einmal Normalbestimmungen eben so oft vorgenommen hat, als Messungen am Himmel angestellt worden sind?

§. 48.

Wir haben bisher verschiedene stöchiometrische Gesetze kennen gelernt, die nach und nach von den Chemikern entwickelt worden sind; wir wollen nun sehen, in welchem Verhältniß diese Gesetze zu einander und zu dem ursprünglichen Richter'schen (§. 15.) stehen. Bei dieser Betrachtung kann uns bloß die Erfahrung leiten; wir können daher auch bloß von dem ausgehen, was das unmittelbare Experiment uns giebt.

Wir

Wir beginnen zunächst, das Gesetz Berzelius's von den Vielfachen der Sauerstoffantheile in den Verbindungen oxydirter Körper (§. 40. 3.) einer Prüfung zu unterwerfen:

Durch einen unmittelbaren Versuch, der nichts voraussetzt als die Zusammensetzung des Schwefelblei's und des Bleioxyds, welche beide ebenfalls auf rein analytischem Wege bestimmt worden sind, fand Berzelius, daß die Schwefelsäure besteht aus

Schwefel	40,03
Sauerstoff	59,97

Dieses stimmt auch ziemlich mit Richter, Klaproth und Bucholz überein (s. 3ten Abschnitt)

Durch einen andern Versuch fand er, daß schwefelsaures Blei besteht aus

Schwefelsäure	26,44	Schwefel	10,58
		Sauerstoff	15,86
Bleioxyd	73,56	Blei	68,29
		Sauerstoff	5,27

Hieraus folgt also, daß der Sauerstoff in der Schwefelsäure das Dreifache von dem in dem Bleioxyd ist; denn es ist 5,27 . 3 = 15,81.

Nimmt man nun hypothetisch an, daß in allen neutralen schwefelsauren Salzen die Säure den dreifachen Sauerstoffgehalt der Base enthalte: so läßt sich der letztere in jedem genau analysirten schwefelsauren Neutralsalz berechnen. Z. B. nach Bucholz besteht der schwefelsaure Kalk aus

Schwefelsäure	56,58
Kalk	43,42

Da nun nach dem Obigen 56,58 Schwefelsäure 33,93 Sauerstoff enthalten: so werden nach der Voraussetzung 43,42 Kalk 33,93 : 3 = 11,31 oder 100 Kalk 26,05 Sauerstoff (nach Berzelius's Analyse des schwefelsauren Kalk's 27,76) enthalten.

Ferner:

Ferner: Nach Berzelius besteht der schwefelsaure Baryt aus

Schwefelsäure	34,4
Baryt	65,6

Da nun wieder nach dem Obigen 34,4 Schwefelsäure 20,63 Sauerstoff enthalten: so werden nach der Voraussetzung 65,6 Baryt 20,63 : 3 = 6,8767 oder 100 Baryt 10,48 Sauerstoff enthalten.

Um sich von der Richtigkeit dieser Bestimmungen zu überzeugen, stehen uns zwei Mittel zu Gebote. 1) Die Analyse dieser Basen, welches jedoch in diesen beiden Fällen mit großer Schwierigkeit verbunden ist; 2) die Berechnung des Sauerstoffgehalts der Base aus einer andern Reihe von Versuchen, die ganz unabhängig von den obigen sind.

Weder die salzsauren Salze noch die salpetersauren können hiezu dienen, indem der Sauerstoffgehalt der Salzsäure durch den Versuch gar nicht, und der der Salpetersäure, wie die zum Theil widersprechenden Resultate verschiedener Chemiker zeigen, nur unvollständig bestimmt ist. Die genauesten Resultate lassen sich aus den kohlensauren Salzen erwarten, da die Chemiker in der Zusammensetzung der Kohlensäure und der kohlensauren Salze völlig mit einander übereinstimmen.

Nach den Wägungsversuchen von Allen und Pepy besteht die Kohlensäure aus

Kohlenstoff	28,437
Sauerstoff	71,563

Nach einem Versuche von Berzelius besteht das kohlensaure Bleioxyd aus

Kohlensäure	16,48	Kohlenstoff	4,69
		Sauerstoff	11,79
Bleioxyd	83,52	Blei	77,53
		Sauerstoff	5,99

Hier-

Hieraus folgt, daß der Sauerstoff in der Kohlensäure das Zweifache von dem im Bleioxyd ist; denn es ist 5,99 . 2 = 11,98.

Nach der hypothetischen Annahme, daß in den neutralen kohlensauren Salzen der Sauerstoff der Säure stets das Doppelte von dem der Base ist, finden wir also auf einem ganz andern Wege den Sauerstoffgehalt des Kalks und Baryts. Es ist nämlich nach den Versuchen mehrerer Chemiker die Zusammensetzung des kohlensauren Kalks:

Kohlensäure	43,6
Kalk	56,4

und da nach dem Obigen 43,6 Kohlensäure 31,20 Sauerstoff enthalten: so werden nach der Voraussetzung 56,4 Kalk 31,20 : 2 = 15,6 oder 100 Kalk 27,66 Sauerstoff enthalten; also nahe so viel als die Berechnung aus dem schwefelsauren Kalk ergeben hat.

Ferner: Die Zusammensetzung des kohlensauren Baryts ist nach Berzelius's Versuchen

Kohlensäure	21,6
Baryt	78,4

Da nun nach dem Obigen 21,6 Kohlensäure 15,46 Sauerstoff enthalten: so werden nach der Voraussetzung 78,4 Baryt 15,46 : 2 = 7,73 oder 100 Baryt 9,86 Sauerstoff enthalten; also ziemlich nahe so viel als die Berechnung aus dem schwefelsauren Baryt ergeben hat.

Wir haben nun gesehen, daß die Annahme eines gleichen Sauerstoffgehalts in den verschiedenen Basen, die eine gleiche Menge Schwefelsäure oder Kohlensäure sättigen, zu übereinstimmenden Resultaten führt; wir können also daraus schliessen, daß diese Annahme gegründet seyn müsse. Für die übrigen Säuren, d. h. ganz allgemein, läßt sich dieß aus Bergman's altem Satze (§. 5. S. 12.) ableiten, wenn man ihn, wie oben (§. 40. S. 93.) geschehen ist, in die Sprache der

anti-

antiphlogistischen Chemie übersetzt, und, wie zuerst Richter gethan hat, mit dem Richter'schen Gesetz von den Neutralitätsverhältnissen in Verbindung bringt (s. üb. d. n. Gegenst. d. Ch. Heft 8. S. 127). Wenn nämlich ein Metall A aus seiner Auflösung in einer Säure durch ein anderes B metallisch niedergeschlagen wird: so tritt das Metall A dem B nicht nur seinen Sauerstoff, sondern auch seine Säure ab; es verbinden sich demnach gleiche Quantitäten Sauerstoff und Säure mit A wie mit B, so daß also eine bestimmte Menge Säure, die mit dem Oxyde von A oder B verbunden ist, eine constante Menge Sauerstoff in den beiden Oxydmengen voraussetzt. Es ist nicht schwer, dieses auf die alkalischen und erdigen Neutralsalze anzuwenden. Nehmen wir nämlich an, daß es möglich wäre, das metallische Radical C eines Alkali oder einer Erde aus seiner Verbindung mit einer Säure durch das metallische Radical D eines andern Alkali oder Erde metallisch zu scheiden, ohne daß beide auf Kosten des Wassers sich oxydirten: so würde offenbar C sowohl die Säure als auch den Sauerstoff, womit es verbunden ist, an D abtreten *), und hieraus würde ebenfalls wie oben folgen, daß sich gleiche Quantitäten Sauerstoff und Säure mit C wie mit D verbinden. Der Umstand, daß wir weder die ausgeschiedene noch die ausscheidende Base metallisch erhalten noch anwenden können, kann aber unmöglich eine Veränderung in dem Zustande der beiden Verbindungen verursachen; die ausgeschiedene Base wird demnach dieselbe Menge Sauerstoff enthalten, als die mit der nämlichen Quantität Säure in Verbindung getretene Base.

*) Es versteht sich von selbst, daß in beiden obigen Fällen gleiche Neutralitäts- oder Sättigungsstufen, sowohl der zerlegten als der neuen Verbindung vorausgesetzt sind.

Auf dieses constante Verhältniß zwischen Säure und Sauerstoff machte auch Gay-Lussac (Abhandlung über das Verhältniß der Oxydation der Metalle zu ihrer Sättigungscapacität für die Säuren, übers. aus den Mém. de Phys. et Chim. de la Soc. d'Arc. T. II. 1809. P. 159—175. in Gehl. Journ. f. d. Chem. u. Phys. IX. 467—483. auch in Gilb. n. Ann. VIII. 289.) aufmerksam. Er sagt nämlich: „die Säure in den metallischen Salzen steht mit dem Sauerstoff in ihren Oxyden in geradem Verhältniß" Hierin findet er ein sehr einfaches Mittel, die Mischungsverhältnisse aller metallischen Salze zu bestimmen. Gehlen, der Uebersetzer obiger Abhandlung, erinnert aber mit Recht, daß dieses Gesetz schon lange die verdiente Aufmerksamkeit bei den Chemikern erregt habe; indem er deshalb auf Bergman's Satz (§. 5. S. 12), auf Lavoisier (§. 8. S. 17) und insbesondere auf Richter*) (s. ob. a. O.) verweißt, der ausdrücklich (S. 127) sagt: „ein Metall neutralisirt sich in desto größerer Masse mit Säure, je weniger seine Substanz Lebensluftstoff bedarf, um entbrennstofft zu werden". Uebri-

*) Obgleich Gehlen aufs klarste auseinandergesetzt hatte, daß bloß unserm Richter das Verdienst zukomme, dieses Gesetz aufgestellt und bewiesen zu haben: so sagt doch erst neuerdings Hr. Berthollet (Gilb. n. Ann. XII, 311.) bei Gelegenheit, als er von den Verbindungen des oxydirt-salzsauren Gases mit Metalloxyden handelt, und von der Entwicklung einer Menge Sauerstoff, die der in diesen Oxyden enthaltenen gleichkommt, „dieß ist eine nothwendige Folge aus einem von Richter aufgestellten und von Hrn. Gay-Lussac bewiesenen Grundsatze". Nämlich „durch Gründe bewiesen", die Richter schon „aufgestellt" hatte, wenn nicht die Anführung einiger neuer Beispiele zur Erläuterung eines schon fest begründeten Satzes, so viel heißen soll als ihn beweisen.

Uebrigens verdanken wir Gay-Lussac's Arbeiten mehrere Versuche, aus welchen hervorgeht, daß während der Fällung eines Metalls durch ein anderes kein Wasserstoffgas entbunden wird, wenn beide Metallsalze auf einerlei Stufe der Neutralität sich befinden, daß aber das Wasser eine Zersetzung erleidet, wenn die Verbindung des gefällten Metalles mit der Säure sauer, die des fällenden aber neutral ist, daß im umgekehrten Falle das niedergeschlagene Metall mit Oxyd vermengt niederfällt, und endlich, daß sich die Mengen Säuren, welche ein Metall in verschiedenen Graden der Oxydation aufnimmt, genau verhalten wie die Sauerstoffmengen der Oxyde. Allein auch Richter nimmt auf diesen letztern Fall Rücksicht; denn er sagt (S. 148. 9. H.): „die Lebensluftstoffmassen der verschiedenen zwei Neutralitäten (eines Metalles) verhalten sich wie die hierzu gehörigen Massen von einerlei Säure".

Aus allen diesem geht hervor, daß wir vollkommen berechtigt sind anzunehmen, daß gleiche Mengen einer Säure in allen Basen, mit denen sie neutrale Verbindungen eingehen, gleiche Mengen Sauerstoff voraussetzen; hieraus folgt jedoch nicht, daß der Sauerstoffgehalt der Säure ein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von dem der Base sey. Dieß läßt sich aber aus den Tafeln der Aequivalente oder relativen Gewichte der Atome oder Maaßtheile ableiten, wenn folgende Bedingungen Statt finden:

1) wenn die Basen, welche mit einer Säure sich vereinigen, Verbindungen der 1sten Ordnung sind, d. h. einen Antheil (Atom, Volumen, Massentheil ꝛc.) Sauerstoff enthalten; oder wenn

2) so fern die Base eine Verbindung von der 2ten Ordnung ist, auch die Säure eine solche von der 2ten, 4ten, kurz von einer Ordnung nach einer geraden Zahl ist; oder

3) so fern die Säure eine Verbindung von der 3ten und die Base von der 2ten Ordnung ist, das Neutralsalz selbst als eine Verbindung der 2ten Ordnung, d. h. aus einem Antheil Base mit zwei Antheilen Säure bestehend, gedacht wird.

Wir wollen z. B. aus den oben mitgetheilten Tafeln (§. 41. S. 103 u. 105.) das Mischungsverhältniß derjenigen schwefelsauren und kohlensauren Salze berechnen, von denen wir eine unmittelbare Analyse besitzen. Es wird sich dann zeigen, daß in den schwefelsauren Salzen der Sauerstoff der Säure das Dreifache, und in den kohlensauren das Zweifache von dem Sauerstoff der Base ist; ferner daß das berechnete Resultat immer sehr nahe mit dem durch chemische Zerlegung gefundenen übereinstimmt. Zur Erleichterung der Uebersicht stehen rechts jedesmal die Zahlen, welche die Sauerstoffantheile ausdrücken, und unten die chemischen Formeln (§. 41. S. 105); ist das Neutralsalz eine Verbindung höherer Ordnung, so ist dasjenige Oxyd (hier stets die Säure) von dem 2, 3 u. s. w. Antheile darin enthalten sind, in eine Parenthese eingeschlossen, und die Zahl vor derselben deutet die wievielste Ordnung an. Z. B. die erste Formel $2\,(SO^3) + PbO^2$ bezeichnet das schwefelsaure Bleiprotoxyd, worin 2 Antheile Säure mit 1 Anth. Bleioxyd vereinigt sind, und dieses 2 und jenes $2 . 3 = 6$ Sauerstoffantheile enthält; woraus folgt, daß der Sauerstoff der Säure das Dreifache von dem der Base ist.

Wir beschränken uns hier bloß auf die schwefelsauren und kohlensauren Salze, da die Mischungsverhältnisse der übrigen mineralischen Säuren und deren Verbindungen mit Basen, noch nicht so genau bekannt sind als jene, wie die zum Theil sehr widersprechenden Angaben beweisen.

Die Schwefelsäure besteht (nach der Bezeichnungsart Berzelius's) aus $S + 3O$ und die Zahl, welche sie ausdrückt, ist $201 + 300 = 501$ (s. §. 41. S. 103 u. 105.)

Schwefelsaures Bleiprotoxyd

Schwefelsäure	2 . 501 =		1002	6
Bleiprotoxyd	Blei	2597,4	= 2797,4	2
	Sauerst.	200		

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius	nach Bucholz
Schwefelsäure	26,37	26,44	25
Bleiprotoxyd	73,63	73,56	75

$2\,(SO^3) + PbO^2$

Schwefelsaures Eisenprotoxyd

Schwefelsäure	2 . 501 =		1002	6
Eisenprotoxyd	Eisen	693,64	= 893,64	2
	Sauerst.	200		

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	52,86	52,93
Eisenprotoxyd	47,14	47,07

$2\,(SO^3) + FeO^2$

Schwefelsaures Eisendeutoxyd

Schwefelsäure	3 . 501 =		1503	9
Eisendeutoxyd	Eisen	693,64	= 993,64	3
	Sauerst.	300		

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	60,20	60,44
Eisendeutoxyd	39,80	39,56

$3\,(SO^3) + FeO^3$

Schwefelsaures Kupferdeutoxyd

Schwefelsäure	2 . 501 =		1002	6
Kupferdeutoxyd	Kupfer	806,45	= 1006,45	2
	Sauerst.	200		

oder

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	49,89	49,1
Kupferdeuteroxyd	50,11	50,9

$$2\,(SO^3) + CuO^2$$

Schwefelsaures Wismuthdeuteroxyd

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Wismuthdeuteroxyd	Wismuth 1774	= 1974		2
	Sauerst. 200			

oder nach Hundertheilen

	berechnet	nach Lagerhielm
Schwefelsäure	33,67	33,647
Wismuthdeuteroxyd	66,33	66,353

$$2\,(SO^3) + BiO^2$$

Schwefelsaures Zinkdeuteroxyd

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Zinkdeuteroxyd	Zink 806,45	= 1006,45		2
	Sauerst. 200			

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	49,89	48,73
Zinkdeuteroxyd	50,11	51,27

$$2\,(SO^3) + ZnO^2$$

Schwefelsaures Kali

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Kali	Kalium 978	= 1178		2
	Sauerst. 200			

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius	nach Kirwan u. Bucholz
Schwefelsäure	45,96	46,214	45
Kali	54,04	53,786	55

$$2\,(SO^3) + KO^2$$

Schwefelsaures Natron

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Natron	Natrium 579,32 / Sauerst. 200	=	779,32	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius	nach Kirwan
Schwefelsäure	56,25	56,275	56
Natron	43,75	43,725	44

$2\,(SO^3) + NaO^2$

Schwefelsaurer Baryt

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Baryt	Baryum 1709 / Sauerst. 200	=	1909	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	34,4	34,4
Baryt	65,6	65,6

$2\,(SO^3) + BaO^2$

Schwefelsaurer Kalk

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Kalk	Calcium 510,2 / Sauerst. 200	=	710,2	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	58,52	58
Kalk	41,48	42

$2\,(SO^3) + CaO^2$

Schwefelsaurer Strontian

Schwefelsäure	2.501	=	1002	6
Strontian	Strontium 1418,14 / Sauerst. 200	=	1618,14	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Stromeyer
Schwefelsäure	38,24	43
Strontian	61,76	75,44

Schwefelsaure Thonerde

Schwefelsäure	3 . 501 =		1503	9
Thonerde	Aluminium 343	=	643	3
	Sauerst. 300			

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	70,04	70,066
Thonerde	29,96	29,934

$3\,(SO^3) + AlO^3$

Schwefelsaure Talkerde

Schwefelsäure	2 . 501 =		1002	6
Talkerde	Magnesium 315,46	=	515,46	2
	Sauerst. 200			

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Schwefelsäure	66,03	66,64
Talkerde	33,97	33,36

$2\,(SO^3) + MsO^2$

Die Kohlensäure besteht (nach der Bezeichnungsart Berzelius's) aus $C + 2O$, und die Zahl, welche sie ausdrückt, ist $74{,}91 + 200 = 274{,}91$ (s. §. 41. S. 103 u. 106).

Kohlensaures Bleiprotoxyd

Kohlensäure	2 . 274,91 =		549,82	4
Bleiprotoxyd	Blei 2597,4	=	2797,4	2
	Sauerst. 200			

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Kohlensäure	16,43	16,48
Bleiprotoxyd	83,57	83,52

$2\,(CO^2) + PbO^2$

Kohlen=

Kohlensaures Eisendeuteroxyd.

Kohlensäure	2 . 274,91	=	549,82	4
Eisendeuteroxyd	Eisen 693,64 / Sauerst. 200	=	893,64	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Bucholz
Kohlensäure	38,09	37,7
Eisendeuteroxyd	61,91	62,3

$$2\,(CO^2) + FeO^2$$

Kohlensaures Kupferdeuteroxyd.

Kohlensäure	1 . 274,91	=	274,91	2
Kupferdeuteroxyd	Kupfer 806,45 / Sauerst. 200	=	1006,45	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Kohlensäure	21,46	21,58
Kupferdeuteroxyd	78,54	78,42

$$CO^2 + CuO^2$$

Da in diesem Salze die Sauerstoffmengen der Säure und Base gleich sind, so folgt hieraus, daß es nicht auf der nämlichen Neutralitätsstufe, wie die vorhergehenden und nachfolgenden kohlensauren Salze stehen könne; es muß demnach als ein basisches Salz betrachtet werden.

Kohlensaures Zinkdeuteroxyd

Kohlensäure	2 . 274,91	=	549,22	4
Zinkdeuteroxyd	Zink 806,45 / Sauerst. 200	=	1006,45	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Smithson
Kohlensäure	35,33	34,8 — 35,2
Zinkdeuteroxyd	64,67	65,2 — 64,8

$$2\,(CO^2) + ZnO^2$$

Kohlensaurer Baryt.

Kohlensäure 2 . 274,91 =		549,82	4
Baryt	Baryum 1709,1 Sauerst. 200	= 1909,1	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach mehreren Chemikern
Kohlensäure	22,36	22
Baryt	77,64	78

$$2\,(CO^2) + BaO^2$$

Kohlensaurer Kalk

Kohlensäure 2 . 274,91 =		549,82	4
Kalk	Calcium 510,2 Sauerst. 200	= 710,2	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach mehreren Chemikern
Kohlensäure	43,64	43,6
Kalk	56,36	56,4

$$2\,(CO^2) + CaO^2$$

Kohlensaures Natron

Kohlensäure 2 . 274,91 =		549,82	4
Natron	Natrium 579,32 Sauerst. 200	= 779,32	2

oder nach Hunderttheilen

	berechnet	nach Berzelius
Kohlensäure	41,37	41,243
Natron	58,63	58,757

$$2\,(CO^2) + NaO^2$$

Berzelius dehnt, wie wir oben (§. 40. 3) gesehen haben, sein Gesetz von den Vielfachen der Sauerstoffantheile auf alle aus Oxyden bestehende Verbindungen, und selbst auf die Mineralkörper (§. 42) aus. Es ist leicht einzusehen, daß dieses Gesetz sich jedesmal aus den Tafeln der relativen Gewichte der Atome oder Maaßtheile, auch für jede aus mehreren Oxyden bestehende Verbindung ableiten lassen werde, wenn die oben (S. 131.) ange-

angeführten Bedingungen Statt finden. Denn was dort von den Basen gilt, gilt hier allgemein von demjenigen Oxyd der Verbindung, welches den geringsten Sauerstoffgehalt besitzt, und was dort von den Säuren gilt, gilt hier von allen übrigen in der Verbindung enthaltenen Oxyden. Oder mit andern Worten: die Sauerstoffmengen der oxydirten Bestandtheile irgend einer chemischen Verbindung werden, wenn dieselbe der stöchiometrischen Scale entspricht, entweder alle einander gleich, z. B. alle = 100 seyn (der Sauerstoff wie oben (§. 41. S. 103.) = 100 gesetzt) so fern alle oxydirte Körper auf der ersten Oxydationsstufe sich befinden; oder es wird, wenn auch nur ein einziger in der Art oxydirter Körper in der Verbindung vorkommt, der Sauerstoffgehalt aller übrigen ein Vielfaches von jenem 100 nach einer ganzen Zahl seyn. Für solche Fälle würde sich also das Berzelius'sche Gesetz aus der stöchiometrischen Scale ableiten lassen, und könnte als eine Folge von Dalton's Gesetz, daß die Verbindungsstufen nach ganzen Zahlen fortschreiten, betrachtet werden. Es erhellet aber zu gleicher Zeit, daß nicht beide Gesetze als ganz gleichbedeutend angesehen werden können; indem gar wohl das eine ungültig seyn könnte, ohne daß deshalb auch das andere ungültig seyn müßte, wie sich schon aus dem ergiebt, was Berzelius selbst über diesen Punkt angeführt hat. (s. oben §. 41. S. 101.) Aus Vernunftschlüssen läßt sich hierüber durchaus nichts entscheiden; wir müssen daher die Erfahrung zu Rathe ziehen.

Werfen wir einen Blick auf die oben gegebenen Beispiele, desgleichen auf die vielfachen Untersuchungen von Berzelius, F. Vogel u. a. Chemikern, über die neutralen basischen und sauren Verbindungen der Basen mit Säuren, über die Verbindungen der Säuren, Basen und Neutralsalze mit Wasser, der Basen unter einander zu Doppelsalzen u. s. w.: so scheint es, daß wir das Berzelius'sche Gesetz für ein aus der Erfahrung abge-

abgeleitetes und durch sie vollständig bewährtes halten können. Allein die eigenen Untersuchungen Berzelius's über die salpetersauren Salze ergeben, daß in denselben der Sauerstoff der Säure kein Vielfaches von dem der Base nach einer ganzen Zahl sey. Desgleichen zeigen seine neuesten Untersuchungen über die Phosphorsäure und die phosphorsauren Salze Ausnahmen von seinem Gesetze. Diese Ausnahmen sucht er zwar in beiden Fällen zu heben, indem er in den Radicalen der Salpeter- und Phosphorsäure, im Stickstoff und im Phosphor selbst Sauerstoff annimmt; allein obgleich nach einer solchen hypothetischen Voraussetzung die salpetersauren Salze seinem Gesetze sich fügen: so fahren doch nichts desto weniger einige phosphorsaure Salze fort, Ausnahmen zu bilden.

So ungünstig zwar diese Anomalien für die Allgemeinheit des Berzeliusschen Gesetzes sind: so zeigen sie doch offenbar von der Unbefangenheit und Offenheit desjenigen, der sie aufgefunden hat und dem jede wohlbegründete Thatsache höher steht, als irgend eine noch so gut ausgedachte Hypothese.

Betrachten wir auf der andern Seite das Daltonsche Gesetz von dem Fortschreiten der Verbindungsstufen nach ganzen Zahlen: so finden wir zwar, daß dasselbe in vielen Fällen durch die Erfahrung bestätigt wird; allein sehr häufig setzt es die hypothetische Annahme niederer in der Erfahrung nicht nachzuweisender Verbindungsstufen voraus. Daß das absolute Minimum der Verbindung eines Körpers mit einem andern uns in sehr vielen Fällen unbekannt seyn kann, leidet wohl keinen Zweifel; es fragt sich aber, ob wir jedesmal, wenn gebrochene Zahlen in den Verbindungsstufen vorkommen, unbedingt auf niedrigere noch unbekannte Verbindungsstufen schliessen dürfen? — Berzelius ist der Meinung, daß wahrscheinlich die Minima in den mehrfach zusammengesetzten Verbindungen anzutreffen seyn mögen, während zwei Körper für sich allein selten Verbindungen im Minimum dar-

darstellen. So z. B. sind im magnetischen Schwefeleisen, welches man bisher für das Minimum der Verbindung des Eisens mit Schwefel gehalten hat, 100 Th. Eisen mit 58,64 Th. Schwefel vereinigt; allein Berzelius fand in dem basisch schwefelsauren Eisenoxyd auf 100 Th. Eisen nur 14,69 Th. Schwefel. Sollte daher, schließt er, in der Folge keine Verbindung der Schwefelsäure mit einer noch größern Menge Eisen in den Eisensalzen entdeckt werden, und sollte das in jenem Salz gefundene Verhältniß des Schwefels zum Eisen der größte gemeinschaftliche Divisor von allen Verhältnißzahlen des Schwefels in seinen Verbindungen mit Eisen seyn: so dürften wir hoffen, hier das wahre Minimum von Schwefelgehalt des Eisens gefunden zu haben.

Ist es denn aber für die Stöchiometrie durchaus nothwendig, daß wir so ängstlich nach den niedrigsten Verbindungsstufen suchen, um Multipla nach ganzen Zahlen zu erhalten? — Wenn man von der atomistischen Theorie abstrahirt, die freilich keine halben Atome zulassen kann: so ist es für die Begründung einer aus Thatsachen abgeleiteten Lehre offenbar ganz gleichgültig, ob die Verbindungsstufen durch ganze oder gebrochene Zahlen ausgedrückt werden, wie auch Wollaston in seiner Aequivalentenscale letzteres gethan hat. Es mag aber immerhin gestattet seyn — aber bloß um der einfachern Darstellung willen, und zur Vermeidung gebrochener Zahlen — die Verbindungsstufen zwischen je zwei Körpern durch ganze Zahlen auszudrücken und die Ordnungen der Verbindungen nach denselben zu bestimmen, d. h. wenn z. B. von einem Körper A zwei Verbindungen bekannt sind, die er mit einem andern B eingeht, und welche in dem Verhältniß 3 : 5 stehen: so nenne man die erste eine Verbindung der dritten und die andere eine der fünften Ordnung, unbekümmert ob niedere Verbindungsstufen existiren oder nicht. Die Aequivalentenzahl, oder mit Dalton zu reden, das relative Gewicht eines

Atoms

Atoms von A, ist dann freilich immer aus der Verbindung der ersten Ordnung zu berechnen, wobei es übrigens ebenfalls ganz gleichgültig ist, ob diese Verbindung wirklich existirt oder bloß imaginär ist *).

Aus allen diesem ergiebt sich, daß es für die Entwerfung stöchiometrischer Tafeln ganz einerlei ist, ob Dalton's Gesetz allgemeine Gültigkeit hat oder nicht, d. h. ob jedesmal, wenn A mit B in mehreren Verhältnissen sich verbindet, dieß nach der Reihe A + 1 B, A + 2 B, A + 3 B u. s. w. geschieht, oder ob Sprünge Statt finden. Schon Davy war der letztern Meinung, wie sich aus dem obigen (§ 36, b) ergiebt, und aus einer andern Stelle (Gilb. n. Ann. XVII. 54), wo er sagt: „Die Verbindung des Chlorins mit Stickstoff giebt uns ein Beispiel einer Verbindung von 1 Proportion (Verhältnißtheil) einer Substanz mitl 4 Proportionen einer andern Substanz, ohne intermediäre Verbindungen von 1 und 1, 1 und 2, und 1 und 3. Dieß muß uns vorsichtig machen, in der Annahme von hypothetischen Ansichten über die Zusammensetzung von Körpern, und den Verhältnissen der Mengen, nach denen sie sich mit einander verbinden. Diejenigen, welche schließen, der Stickstoff müsse 1 Proportion Sauerstoff enthalten, weil die Salpetersäure nicht, wie die Analyse es giebt, 5 Proportionen Sauerstoff in sich schließen könne, sondern nothwendig 6 enthalten müsse — möchten völlig mit eben dem Rechte behaupten können, der Stickstoff müsse im Chlorin nach irgend einem Vielfachen der Menge enthalten seyn, welche sich in jener Verbindung befindet. Es scheint nicht überflüssig zu seyn zu zeigen, daß sich mancherlei Hypothesen über dieselben Principien aufbauen lassen, und daß

*) Es ist wohl überflüßig hier zu erinnern, daß es nichts widersprechendes in sich trägt, in der Chemie gleichwie in der Analysis, nach imaginären Größen zu rechnen.

daß sie also alle gleich unsicher sind, Ansichten dieser Art mögen den Nutzen haben, den praktischen Chemiker in seinen Untersuchungen zu leiten; aber der Naturforscher muß sich sorgfältig in Acht nehmen, sie mit Zutrauen zu entwickeln und mit Resultaten der Erfahrung zu vermengen". Hierzu fügen wir noch, daß auch die neuesten Untersuchungen Berzelius's über die Zusammensetzung der Phosphor- und Arsenikſäuren zu Gunsten des eben angeführten von Davy sprechen. Berzelius fand nämlich sowohl das Verhältniß der Sauerstoffmengen der phosphorigen und Phosphorsäure, als auch der arsenigen und Arsenikſäure wie 3 : 5, was ganz gegen die bisherigen Annahmen von dem Fortschreiten der Verbindungsstufen streitet.

Es wäre uns noch das Verhältniß zu betrachten übrig, in welchem jene beiden übrigen von Berzelius aufgestellten Gesetze (§. 40. 2 u. 4.) zu den stöchiometrischen Tafeln stehen; es ist indessen leicht einzusehen, daß sie sich unmittelbar daraus ableiten lassen. Um jedoch Wiederholungen zu vermeiden, verweisen wir deshalb auf die nähere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes im 2ten Abschnitt.

An die obigen (S. 138 — 40.) Betrachtungen von den Vielfachen der Sauerstoffantheile schließen sich hier noch einige Bemerkungen an, die wir hinsichtlich der in den Mischungsverhältnissen der Mineralien aufgefundenen Gesetzmäßigkeit zu machen haben. Es ist nicht schwer einzusehen, daß nach der bisher befolgten Methode, die Gesetze aufzusuchen, häufig der Willkühr ein weiter Spielraum offen gelassen ist. Betrachten wir nämlich die von Berzelius gegebenen Beispiele (s. Dessen Versuch, durch Anwendung ꝛc. vergl. oben §. 42), so findet sich bei mehreren, daß der halbe Werth von dem Sauerstoffgehalte des als communis divisor auftretenden Bestandtheils weniger beträgt als die unvermeid-

meidlichen Fehler der Analyse; wo also, wenn die größte Ungesetzmäßigkeit in den Mischungsverhältnissen der Mineralien Statt finden sollte, die Sauerstoffmengen doch Vielfache nach ganzen Zahlen seyn können. Wir wollen dieß durch einige Beispiele zu erläutern suchen.

Nach Klaproth's Analyse des blättrigen Prehnit (s. Schweigg. Journ. XII. 59.) besteht dieses Fossil aus:

(a)	Kieselerde	40,93
(b)	Thonerde	30,33
(c)	Kalkerde	18,33
(d)	Eisenoxyd	5,66
(e)	Wasser	1,83

Berzelius berechnet den Sauerstoffgehalt dieser Oxyde, und bestimmt darnach die Multipla, wie folgt:

	Sauerst. Geh.	Multipla	berechnetes Resultat
(a)	19,65	13 . 1,69 = 21,97	41,93
(b)	14,15	9 . 1,69 = 15,21	30,81
(c)	5,12	3 . 1,69 = 5,07	17,16
(d)	1,69	1 . 1,69 = 1,69	5,25
(e)	1,62	1 . 1,69 = 1,69	1,85

Hieraus ergiebt sich die mineralogische Formel

$$= FS + 3CS + 9AS + Aq.$$

Wir können aber auch die Multipla wie folgt berechnen:

(a)	19,65	12 . 1,69 = 20,28	42,30
(b)	14,15	8 . 1,69 = 13,52	29,01
(c)	5,12	3 . 1,69 = 5,07	18,18
(d)	1,69	1 . 1,69 = 1,69	5,67
(e)	1,62	1 . 1,69 = 1,69	1,92

woraus sich die mineralogische Formel ergiebt

$$= FS + 3CS + 8AS + Aq.$$

Welches ist nun aber die wahre Constitution des Fossils? —

Fer-

Ferner: Nach Klaproth's Analyse (s. Schweigg. Journ. XII. 60.) besteht der Fensterglimmer aus

(a)	Kieselerde	48,00
(b)	Thonerde	34,25
(c)	Kali	8,75
(d)	Eisenoxyd	4,50

Berzelius berechnet den Sauerstoffgehalt dieser Oxyde, und bestimmt darnach die Multipla, wie folgt:

	Sauerst. Geh.	Multipla	berechnetes Resultat
(a)	23,00	16 . 1,48 = 23,68	46,00
(b)	16,00	12 . 1,48 = 17,76	36,50
(c)	1,48	1 . 1,48 = 1,48	8,37
(d)	1,37	1 . 1,48 = 1,48	4,63

Hieraus bestimmt sich die mineralogische Formel
$= KS_3 + FS + 12AS.$

Wir können aber der Klaproth'schen Analyse noch näher kommen, wenn wir die Multipla, wie folgt, annehmen:

(a)	23,00	15 . 1,48 = 22,20	46,67
(b)	16,00	11 . 1,48 = 16,28	35,11
(c)	1,48	1 . 1,48 = 1,48	8,82
(d)	1,37	1 . 1,48 = 1,48	4,9

woraus sich die mineralogische Formel ergiebt
$= KS_3 + FS + 11AS.$

Welches ist nun aber die wahre Constitution des Fossils? —

Diese Beispiele, die leicht durch viele noch vermehrt werden könnten, zeigen, daß wenn so kleine Zahlen die Einheit ausmachen, durchaus nichts gewisses über die chemische Constitution eines Minerals bestimmt werden kann, daß es folglich ganz der Willkühr des Calculators überlassen bleibt, wie er sie nehmen will.

Die Austheilung der Bestandtheile in binäre Verbindungen oder Partikel ist nicht weniger willkührlich. — Endlich wenn man sich gar erlaubt, wie manchmal zu geschehen pflegt, Metalloxyde, deren Verhältnißmengen in den Mineralien nicht zu dem stöchiometrischen Calcul passen, in Metalloxydroxydule, d. h. in Verbindungen aus zwei verschiedenen Oxydationsstufen beliebig zu zerlegen: so ist es in der That möglich, einem jeden zufälligen Gemeng aus Oxyden den stöchiometrischen Calcul anzupassen *).

Indessen wir wünschen mit diesen Bemerkungen nicht mißverstanden zu werden. Wir zweifeln keineswegs an einer Gesetzmäßigkeit in den Mischungsverhältnissen der Mineralien; und die Bemühungen Berzelius's und seiner Nachfolger, solche aufzufinden, verdienen gewiß alles Lob. Nur das möchte noch zweifelhaft seyn, ob gerade auf dem angezeigten Wege die Absicht erreicht werden wird; obgleich nicht zu läugnen ist, daß in den meisten

---

*) Berzelius (Schweigg. Journ. XV, 292 u. folg.) untersuchte ein reines retractorisches Eisenerz, welches er für eine Vereinigung von Eisenoxyd und Eisenoxydul hielt, und zwar in dem Verhältnisse, daß das Oxyd 3mal so viel Sauerstoff und doppelt so viel Eisen enthält als das Oxydul. Er erinnert übrigens selbst, daß diese zwei Oxyde im Mineralreiche nicht allezeit in demselben Verhältnisse vorkommen, weshalb man jederzeit die Quantität des Oxyduls zu bestimmen suchen muß, welche Bestimmung freilich so schwer ist, daß man sie für jetzt als ganz unmöglich ansehen kann. „Vielleicht", setzt er hinzu, „läßt sie sich nicht eher bewerkstelligen, als bis die Analysen zu solchem Grad von Vollkommenheit gebracht sind, daß was directe Versuche nicht vollkommen darstellen können, doch ziemlich zuverläßig durch Rechnung sich bestimmen läßt". Allein von diesem Ziele sind wir noch weit entfernt; alle Bestimmungen der Art also, die schon jetzt durch bloße Rechnungen unternommn werden, beruhen auf reiner Willkühr.

sten Fällen der gemeinschaftliche Divisor eine so große Zahl ist, daß keine Willkühr in den Berechnungen der Vielfachen wohl Statt finden kann. Betrachtet man übrigens die formularische Darstellung der Mischungsverhältnisse eines Fossils bloß als einen die Uebersicht erleichternden mnemonistischen Kunstgriff: so fallen alle Einwendungen, die sich gegen eine solche Anordnung von chemischer Seite machen ließen, von selbst weg.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen wollen wir noch auf eine sehr wichtige Folge, die sich aus den oben (S. 133–138) gegebenen Beispielen ergiebt, aufmerksam machen. Diese Beispiele beweisen nämlich, daß jedesmal dieselbe Verhältnißzahl für denselben Körper aus verschiedenen von einander völlig unabhängigen Analysen gefunden werde, so fern nur Verbindungen höherer Ordnungen von denen der ersten unterschieden werden. Wir haben nämlich dort aus den Verhältnißzahlen des Sauerstoffs, Schwefels, Kohlenstoffs, Blei's, Eisen's, Kupfer's, Wismuth's und Zink's, welche Verhältnißzahlen aus den chemischen Analysen der Oxyde dieser brennbaren Elemente bestimmt worden sind, abgeleitet die Mischungsverhältnisse der schwefelsauren und kohlensauren Salze dieser Metalle, und sind zu Resultaten gekommen, welche mit denen, die die Analyse dieser Salze gab, so weit übereinstimmen, daß die Abweichungen innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler fallen. Hieraus folgt also, daß dieselbe Verhältnißzahl für jedes der brennbaren Elemente gefunden werde, sie mag aus seinem Oxyde oder aus seinem Neutralsalze berechnet werden. Hier liegt also der Beweis klar vor Augen; nicht so aber ist es der Fall bei den Alkalien und Erden. Die wenigsten Verhältnißzahlen dieser Oxyde sind aus der Analyse der letztern, sondern meist aus ihren neutralsalzigen Verbindungen bestimmt worden; die Uebereinstimmung der

Resultate mit denen der Analyse in obigen Beispielen war daher eine nothwendige Folge, weil hier ein Cirkel im Schließen Statt findet, Allein erwägen wir, daß, wie oben (S. 128.) gezeigt worden ist, das aus einer neutralsalzigen Verbindung berechnete Mischungsverhältniß eines Alkali oder einer Erde immer gleich ausfällt, es mag dasselbe z. B. aus seiner schwefelsauren oder aus seiner kohlensauren Verbindung abgeleitet werden: so sind wir berechtigt, auch die durch bloße Rechnung gefundene Verhältnißzahl desselben für die wahre zu halten.

§. 49.

In Hinsicht der von Dalton und Berzelius aufgefundenen Gesetze, deren gegenseitiges Verhältniß im vorigen §. auseinandergesetzt worden ist, wurden von diesen beiden Chemikern selbst einige Streitschriften gewechselt, welche Erläuterung von ihren früherhin dargelegten Ansichten geben. Dalton antwortete nämlich auf das, was Berzelius in seiner Abhandlung über die Ursache der chemischen Proportionen (vergl. §. 41.) gegen die atomistische Theorie erinnerte *), und Berzelius trat hierauf aufs neue mit Einwendungen gegen die von jenem vertheidigten atomistischen Grundsätze auf **). An diese Streitschriften schliessen sich auch einige damit verwandte Bemerkungen von Thomson ***) und insbesondere von Schweigger ****) über diesen Gegenstand an.

*) Bemerkung über die Abhandlung von Berzelius, die Ursache der chemischen Verbindungsverhältnisse betreffend. Uebers. aus den Ann. of philos. 1814. März III. 174. in Schw. Journ. XIV. 462—477., wobei Schweigger's Anmerkungen nicht zu übersehen sind. Dalton spricht zunächst

nächst von der Größe seiner Atome, und erinnert gegen Berzelius, daß zwar nach seiner Behauptung alle Atome eines homogenen Körpers von gleicher Größe und Gewicht seyen, daß er aber keinen hinreichenden Grund zu dem Schlusse einsehe, daß die Atome von A dieselbe Größe haben sollten als die von B. Seine zusammenstossenden Atome jeder elastischen Flüssigkeit sollen sich bloß vermittelst der dünnen Atmosphären von Wärmestoff berühren; eine andere Berührung läßt er nicht zu. Was die Gestalt seiner Atome betrifft, so meint er, ist kein hinreichender Grund vorhanden anzunehmen, daß sie alle kugelförmig (vergl. §. 32, III.) seyn müssen. Die des Wasserstoffs mögen vielleicht kugelförmig, die des Sauerstoffs mögen reguläre Tetraeder, die des Stickstoffs Cylinder von gleichen Höhen und Durchmessern seyn u. s. w. Was Berzelius sagt von der elektrischen Polarität der Atome, ist nicht wesentlich in der atomistischen Theorie [a]), auch gilt, wie Dalton ausdrücklich bemerkt, nicht der Schluß, daß 2 Atome von A nicht vereint seyn können mit 2 von B, oder 2 von A mit 3 von B u. s. w., solche Verbindungen kommen zwar selten vor, aber er sieht keinen Grund, weder in der Theorie noch Erfahrung, sie zu verwerfen [b]). Endlich die Schwierigkeiten, denen Berzelius die atomistische Theorie ausgesetzt glaubt (s. oben §. 41. S. 101.), sucht Dalton dadurch zu heben, daß er in der Verbindung aus A + 3O mit B + 11/2 O, den Körper B aus 3 Atomen Sauerstoff im Verhältnisse zu einem des Metalls bestehen läßt, und demnach die in Frage stehende Verbindung als eine Vereinigung aus 2 (AO^3) + BO^3 betrachtet, welche vollkommen verträglich ist mit der atomistischen Theorie, wie mit dem von Berzelius aufgefundenen Gesetze [c]). Was hingegen das von letztern aufgestellte, dem Gesetze von den Vielfachen der Sauerstoffantheile widerstreitende Beispiel einer Verbindung von A + 3O mit B + 2O betrifft: so sagt Dalton: „es sey nicht die Sache

der

der atomistischen Theorie zu erklären, warum diese Vereinigung nicht Statt findet, eben so wenig als zu zeigen, warum nicht alle metallische Oxyde sich gegenseitig mit einander verbinden; bloß dieß kann man sagen, daß in der atomistischen Theorie kein Hinderniß ist für solche Verbindungen" *d*). Das Uebrige, was Dalton gegen Berzelius vorbringt, betrifft specielle Fälle: wie z. B. daß nach seiner Analyse der Kleesäure keine so große Anzahl darin verbundener Atome vorkomme u. s. w.

**) An Addreſs to those Chemists who wish to examine the Laws of Chemical Proportions, and the Theory of Chemistry in general. Ann. of Philos. 1815. Febr. V. 122—131. Berzelius bezeichnet sehr richtig den Standpunct, aus welchem seine und Dalton's Untersuchungen zu betrachten sind, indem er sagt: Dalton erwählte die Methode eines Erfinders, der einen Grundsatz aufstellt und daraus die experimentellen Resultate ableitet, während ich den gewöhnlichen Weg einschlug, eine Anzahl von Thatsachen zu sammeln und daraus nach und nach immer allgemeinere Schlüsse abzuleiten. Schon dieß einzige würde hinreichen, um auf alle atomistische Speculationen zu erwiedern; allein wir wollen die übrigen Bemerkungen Berzelius's gegen Dalton vernehmen, mit Uebergehung desjenigen, was sich auf specielle Fälle bezieht.

Gegen *a*) (s. die vorige Anmerk.) Unmöglich kann sich eine chemische Corpusculartheorie bloß auf einige Erscheinungen beschränken, sondern sie muß sich auf das ganze Gebiet der Wissenschaft erstrecken. Wenn wir daher von Atomen sprechen: so müssen wir suchen die Ursache ihrer gegenseitigen Verwandtschaft zu erforschen und den Grund, warum sie sich nur nach bestimmten Verhältnissen verbinden. Die elektrochemischen Ansichten müssen desgleichen einen wesentlichen Antheil nehmen bei Aufstellung einer Corpusculartheorie der Chemie.

Gegen

Gegen *b*) erinnert Berzelius, daß seine Ansicht, daß in jeder unorganischen Verbindung jedesmal eines der Bestandtheile als Einheit auftrete, auf vielfältige Versuche gegründet sey, daß daher keine solche Verbindungen Statt finden können, wie sie Dalton zuläßt.

Gegen *c*). Hier führt Berzelius einige Beispiele an, welche nicht auf die Weise, wie Dalton gethan, mit der atomistischen Theorie in Uebereinstimmung gebracht werden können. Er hofft übrigens, daß solche Schwierigkeiten uns mit der Zeit in den Stand setzen werden, die wahre Anzahl von Atomen in gewissen Verbindungen zu bestimmen.

Gegen d) erinnert Berzelius bloß, daß es eine große Unvollkommenheit der atomistischen Theorie sey, daß sie keine Erklärung giebt, warum in den oxydirten Verbindungen die Sauerstoffantheile Vielfache von einander nach ganzen Zahlen sind. Was übrigens die von ihm selbst angeführte mechanische Ursache betrifft, die zu Gunsten jener Theorie sprechen soll, worüber er sich auch schon an einem andern Orte äusserte (s. Schweigg. Journ. XIV. 247.), so müssen wir wünschen, daß sich Berzelius hierüber näher erklären möchte.

***) Observations on some Points connected with the Atomic Theory in s. Ann. of Philos. 1815. März V. 184—190. Diese Bemerkungen betreffen die von Berzelius erörterten Schwierigkeiten in der atomistischen Theorie (s. §. 41. und die vorige Anmerk.) Auf die nämliche Weise wie Dalton den allgemein ausgedrückten Fall (s. die erste Anmerk. *c*) seiner Hypothese gemäß auszulegen sucht, begegnet hier Thomson den besondern von Berzelius angeführten Beispielen. Nämlich um der beliebten atomistischen Hypothese zu Gunsten die halben Atome

in dem basisch-schwefelsauren Eisen

$$1\,(SO^3) + 1\tfrac{1}{2}\,(FO^2)$$

in

in dem basisch-schwefelsauren Kupfer

$$1\ (SO^3) + 1\tfrac{1}{2}\ (CO^2)$$

und in dem basisch-arsenikſauren Blei

$$1\ (AsO^3) + 1\tfrac{1}{2}\ (PO^2)$$

wegzuschaffen, multiplicirt Thomson mit 2, wodurch er also erhält:

für das erste

$$2\ (SO^3) + 3\ (FO^2)$$

für das zweite

$$2\ (SO^3) + 3\ (CO^2)$$

und für das dritte

$$2\ (AsO^3) + 3\ (PO^2)$$

Es ist leicht zu übersehen, daß diese Formeln das Nämliche wie die vorigen ausdrücken, sie genügen auch dem Berzelius'schen Gesetz von den Vielfachen der Sauerstoffantheile; denn in diesen drei basischen Salzen ist sowohl nach den Formeln von Berzelius als von Thomson der Sauerstoff der Säure dem der Base gleich; allein sie widersprechen in so fern dem Berzelius'schen Gesetz, als keiner der beiden Bestandtheile darin als Einheit auftritt, was jenem gemäß der ausschlieſſende Character in dem Princip der unorganischen Bildung ist (vergl. §. 44. S. 115). Thomson bemerkt deshalb, daß dieses Gesetz nicht allgemeingültig seyn könne.

Das Uebrige was Thomson in dieser Abhandlung vorbringt, betrifft Berichtigungen seiner frühern Bestimmungen der Gewichte der Atome.

Auch hieraus können wir entnehmen, wie die atomistische Theorie in ein Labyrinth von Schwierigkeiten uns verwickelt, die freilich, wenn man der Willkühr freien Spielraum läßt, zum Theil recht gut sich beilegen lassen, wie folgende Beispiele zeigen.

In seinen früherhin gegebenen Tafeln betrachtete Thomson das salpetersaure Bleioxyd zusammengesetzt

aus

aus 2 Atomen Salpetersäure und 1 Atom Bleioxyd; welches Salz, wenn es durch schwefelsaures Kali, das er aus 1 At. Säure und 1 At. Kali bestehend annimmt, zersetzt wird, bekanntlich salpetersaures Kali und schwefelsaures Blei giebt, wovon das erstere nach ihm aus 1 Atom Säure und 1 At. Kali, letzteres aus 2 At. Säure und 1 At. Bleioxyd besteht; hieraus würde nun folgen, daß 1 At. Salpetersäure in 1 At. Schwefelsäure während der Zersetzung verwandelt worden wäre. Um aber einer solchen absurden Annahme auszuweichen, läßt Thomson das bisher für ein Deuteroxyd gehaltene gelbe Bleioxyd ein Protoxyd werden, wodurch es möglich wird, alle Bleisalze aus 1 At. Säure und 1 At. Bleioxyd zusammengesetzt anzunehmen; und da das braune Oxyd doppelt so viel Sauerstoff als das gelbe enthält, mithin nach der atomistischen Hypothese kein dazwischen liegendes Oxyd mehr existiren kann: so verweißt er das rothe Oxyd aus der Reihe der selbstständigen Oxyde und betrachtet es bloß als eine Verbindung aus 1 At. gelben und 1 Atom braunen Oxyd (welcher Meinung freilich schon Proust, aber nicht wegen der atomistischen Theorie, war).

In einer spätern Abhandlung Thomson's: On the Salts composed of Sulphuric Acid and Peroxide of Iron in Dess. Ann. of Philos. 1817. Aug. X. 98–103. berichtigt er gleichfalls seine früheren Gewichtsbestimmungen von denjenigen Metallatomen, deren Sauerstoffmengen sich verhalten wie 3:2, welches der Fall ist bei dem Natrium, Nickel, Eisen, Kobalt und Cerium. Er schließt nämlich, daß alle diejenigen Oxyde, welche sich zu dem nächst niederen verhalten wie 3:2, Verbindungen sind aus 2 At. Metall und 3 At. Sauerstoff, wodurch nach seiner Meinung eine sehr beträchtliche Schwierigkeit, welche die atomistische Theorie bisher verwirrte, sich hebt.

****) Ueber Dalton's Atomenlehre in Dess. Journ. XIV. 497—500. Mit Recht bemerkt Schweigger, daß durch die atomistischen Fictionen die Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen mehr verdunkelt als erläutert wird, indem wir hierdurch nur in neue Schwierigkeiten uns verwickeln. Wenn Dalton sagt, es gehe die atomistische Theorie nichts an zu erläutern, warum jene Verbindung [S. *d*)] nicht Statt finden könne: so sagt er so viel, als es gehe sie die Erläuterung eines gewiß höchst wichtigen chemischen Verbindungsgesetzes nichts an; und wenn er erinnert, daß in der atomistischen Hypothese kein Grund liege, jene Verbindungen [S. *b*)] zu verwerfen: so müssen wir ihm wohl nothwendig darin beistimmen; aber es heißt diese Aeusserung in der That nichts anders, als: es liegt in der atomistischen Hypothese keine Nothwendigkeit, sich so einfache chemische Mischungsverhältnisse zu denken, wie wir sie in der Erfahrung wirklich wahrnehmen, und zwar so häufig, daß wir solches nicht mehr als zufällig betrachten können.

§. 50.

Ausser den im vorigen §. mitgetheilten Bemerkungen Schweigger's über Dalton's Atomenlehre verdanken wir diesem Naturforscher auch einige wichtige Aufklärungen über Wollaston's Aequivalentenscale *); so wie über einen merkwürdigen Gegensatz des Richterschen Gesetzes (§. 48. S. 129.) in Beziehung auf die verschiedenen Oxydationsstufen eines Säure-Radicals **), auf welchen schon Gay-Lussac***) aufmerksam gemacht und davon eine Erklärung zu geben versucht hatte. Ausserdem sprach Schweigger [und zwar schon gleichzeitig mit den von Berzelius mitgetheilten Grundzügen einer elektrochemischen Theorie (§. 45.)] Ansichten über

Kry-

Krystallelektricität aus, die einiges Licht auf die Lehre von den einfachen chemischen Verbindungsverhältnissen zu werfen scheinen, und überhaupt Erklärungen von Erscheinungen geben, die bisher als anomal in dem chemischen System aufgeführt worden sind ****).

*) Ueber Wollaston's Aequivalentenscale, in Dess. Journ. XIV. 500 u. folg. Schweigger fand nämlich, daß in der von Wollaston mitgetheilten Tafel nicht jeder Stoff als ein Aequivalent des andern angesehen werden könne; denn abgesehen davon, daß manche darin aufgeführte Körper sich gar nicht mit einander vereinigen, verbinden sich einige nach ganz andern Zahlenverhältnissen, als den angegebenen. Nach dieser Tafel verbinden sich z. B. 50 Schwefelsäure mit 44,5 Eisenprotoxyd, die 10 Sauerstoff enthalten, was ganz dem Obigen (§. 48. S. 133.) gemäß ist; allein man würde sich sehr irren, wenn man glauben wollte, 49,5 Eisendeuteroxyd, die 15 Sauerstoff enthalten, seyen ein Aequivalent für 44,5 Eisenprotoxyd. Denn nach dem oben (S. 129.) erläuterten Richter'schen Gesetze setzt einerlei Säuremenge in allen Basen gleiche Quantitäten Sauerstoff voraus; es können sich also unmöglich 50 Schwefelsäure mit 49,5 Eisendeuteroxyd verbinden, die 15 Sauerstoff enthalten, sondern nur mit so viel, daß darin 10 Sauerstoff enthalten sind, d. i. also nur mit $49{,}5 . \frac{10}{15} = 33$, was ganz mit dem obigen (S. 133.) übereinstimmt. Es kann deshalb für 44,5 Eisenprotoxyd nicht 49,5, sondern nur 33 Eisendeuteroxyd als Aequivalent gesetzt werden. Hieraus folgt also, daß Wollaston's Aequivalententafel nicht mehr als solche dienen könne, wenn sie Oxyde von ungleichen Mengen Sauerstoff (10; 15; 20) neben einander stellt; während die ursprünglichen Richter'schen Massenreihen (§. 15.) bloß für Säuren und

Basen,

Basen, im strengen Sinne genommen, diesen Namen verdienen. Dieser Gründe wegen schlägt Schweigger vor, diese Tafeln überhaupt lieber stöchiometrische zu nennen.

Jener von Schweigger erörterte Widerspruch in den Aequivalentenzahlen Wollaston's veranlaßt uns hier zu einigen Bemerkungen. Wie wir nachher sehen werden, so tritt jener Fall, daß die Zahlen nicht mehr Aequivalente für einander sind, wenn Oxyde von ungleichen Mengen Sauerstoff neben einander stehen, bloß bei den elektropositiven Oxyden (Basen) ein, und auch hier findet er nur sehr selten Statt, da nur sehr wenige Basen vorkommen, die in verschiedenen Oxydationsstufen Verbindungen mit den Säuren eingehen.

Für diese wenigen Fälle läßt sich folgende allgemeine Regel zur Bestimmung der wahren Aequivalentenzahl geben: Wenn sich die Sauerstoffmengen zweier Oxydationsstufen einer Base, die in diesen beiden Stufen Verbindungen mit einer Säure eingeht, allgemein verhalten wie m : n, so ist die Aequivalentenzahl für die zweite Oxydationsstufe gleich der in den Tafeln befindlichen multiplicirt mit $\frac{m}{n}$. Z. B. im obigen Falle verhalten sich die Sauerstoffmengen des Eisenprotoxyds zum Eisendeutoxyd wie 2 : 3; es ist demnach die wahre Aequivalentenzahl $49{,}5 \cdot \frac{2}{3} = 33$, wie oben gefunden worden.

Es ist auch hier leicht zu übersehen, daß es in solchen Fällen ganz einerlei ist, nach welchem Verhältniß die Oxydationsstufen eines Körpers fortschreiten, ob in ganzen oder in gebrochenen Zahlen.

**) Ueber die Verbindung der Säuren mit Oxyden im umgekehrten Verhältnisse des Oxygengehaltes der Oxyde in Dessen Journal XIV. 501—516. Gay-Lussac bemerkt nämlich schon

schon (s. Dess. Abhandl. in der folgenden Anmerkung, S. 486. in d. Uebers.), daß in den Säuren die sättigende Eigenschaft bloß von ihrer Grundlage abzuhängen scheint, in den Oxyden aber von dem Sauerstoff, den sie enthalten. Wir haben nämlich gesehen, daß nach dem mehrerwähnten Richter'schen Gesetze (S. 129.) das elektronegative Oxyd (die Säure) in dem elektropositiven Oxyd (der Base), womit es sich neutralisirt, eine constante Menge Sauerstoff voraussetzt; allein nicht umgekehrt fordert das elektropositive Oxyd (die Base) in jedem elektronegativen (jeder Säure), womit es sich verbindet, eine constante Sauerstoffmenge. Wenn z. B. ein schwefligsaures Salz durch höhere Oxydation der schwefligen Säure in ein schwefelsaures Salz verwandelt wird: so ändert sich nicht die Neutralität, d. h. dieselbe Menge Base, welche vorher die schweflige Säure sättigte, sättigt auch die Schwefelsäure, welches nicht der Fall seyn könnte, wenn der Sauerstoff der Base eine constante Sauerstoffmenge in der Säure forderte, da die Schwefelsäure 1 1/2 mal so viel Sauerstoff enthält als die schweflige Säure.

Gay-Lussac sucht nun von diesem auffallenden Gegensatz, der zwischen Säuren und Basen darin Statt findet, daß jene keine größere Sättigungscapacität erlangen, wenn sie auf eine höhere Oxydationsstufe kommen, während diese auf einer höhern Oxydationsstufe auch eine größere Sättigungscapacität annehmen, eine atomistische Erklärung zu geben. Er nimmt an, daß die zum Protoxyd kommende Sauerstoffmenge die Menge der Atome (molecules) vermehre, welche vermehrte Atomenmenge daher eine entsprechende vermehrte Atomenmenge der sättigenden Säure fordere, während dagegen die zu einer unvollkommenen Säure, z. B. zur schwefligen Säure, kommende neue Sauerstoffmenge das Volumen der vorigen Oxygenmenge nicht vermehre, sondern sich so verdichte,

dichte, daß eine der vorigen gleiche Menge von Atomen bleibt, welche gleiche Menge zusammengesetzterer Atome nun nicht mehr Atome des Oxyds zu ihrer Sättigung erfordern, als vorher, da sie minder zusammengesetzt waren. Allein mit Recht erinnert Schweigger, daß es schwer seyn würde zu beweisen, daß jeder Zusatz einer neuen Sauerstoffmenge zu einer Säure, dessen Volumen nicht vermehre, während dieß ohne Ausnahme bei den Oxyden der Fall seyn soll, so fern sie als Base auftreten. Zu diesem kommt noch, daß ein und dasselbe Oxyd zuweilen als Base gegen stärkere Oxyde, zuweilen als Säure gegen schwächere auftreten kann (§. 45. S. 122), folglich bei demselben Oxyd, sofern höhere Oxydationsstufen möglich sind, durch denselben zutretenden Sauerstoff in dem einen Falle die Menge der Atome vermehrt, im andern nicht vermehrt werden müßte. Eine bei weitem einfachere Erklärung versucht Schweigger aus dem elektrochemischen Standpuncte; dieser gemäß ist jenes Gesetz allgemein ausgedrückt folgendes:

Die Neutralität einer Verbindung aus zwei zusammengesetzten Körpern wird nicht gestört, wenn entweder zu dem elektronegativen Körper (zur Säure) noch (bis zu einem gewissen Puncte) etwas seinem elektropositiven Bestandtheil (Radical der Säure) Entgegengesetztes (Sauerstoff) hinzukommt, das also seiner Elektronegativität günstig ist; oder zu dem elektropositiven Körper (zur Base) etwas seinem elektronegativen Bestandtheil (Sauerstoff) Entgegengesetztes (brennbare Grundlage), das also seiner Elektropositivität günstig ist. Für den ersten Fall haben wir ein Beispiel an der Verwandlung der schwefligen Säure in Schwefelsäure; für den andern an der Verwandlung des schwefelsauren Eisendeuteroxyds in schwefelsaures Eisenprotoxyd,

wenn

wenn ersterem noch metallisches Eisen geboten wird, wodurch sich also in beiden Fällen die Neutralität nicht ändert.

Zu dieser Ansicht fügt Schweigger noch eine merkwürdige Ausnahme von dem Richter'schen Gesetz hinsichtlich der höhern Oxydationsstufen mancher Metalle, wodurch jene noch ein neues Gewicht erhält. Z. B. die Schwefelsäure, welche sich so leicht mit dem gelben Bleioxyd verbindet, sollte nach eben erwähntem Gesetze doch auch von dem rothen Bleioxyd so viel aufnehmen, daß dessen Sauerstoffmenge eben so viel betrüge als die des gelben Oxyds in seiner schwefelsauren Verbindung; allein dieß ist nicht der Fall, sondern die Menge rothen Oxyds, welche von der Schwefelsäure aufgenommen wird, ist jenem Gesetze zuwider = o. Der elektronegative Bestandtheil (der Sauerstoff) ist nämlich im rothen Oxyd in dem Grade angehäuft, daß er so stark zurückstossend auf den elektronegativen Bestandtheil der Säure (den Sauerstoff) wirkt, um jede Verbindung derselben mit dem rothen Oxyd unmöglich zu machen. Indeß die elektronegative Kraft der Säure siegt bei dieser gegenseitigen elektrischen Repulsion und treibt den Theil des elektronegativen Bestandtheils (des Sauerstoffs) aus dem rothen Oxyde, der ihrer Verbindung entgegenstand.

***) Bemerkungen über Acidität und Alkalinität übers. in Schweigg. Journ. XIV. 478—496. und in Gilb. n. Ann. XVIII. 341 — 363.

****) Ueber einige noch unerklärte chemische Erscheinungen von Schweigger; als Einleitung einer ausführlicheren Untersuchung über Krystallelektricität; in Dess. Journ. V. 49—74. Schweigger sucht die Grundlage der Elektrochemie in einer bisher noch nicht genugsam erforschten Elektricitätsquelle, die auf Krystallformen beruht, und die man am Turmalin schon längst und auch jetzt an mehreren andern Mineralien wahrgenom-

genommen hat. Nach der von ihm hier ausgesprochenen Ansicht würde der Zustand der Festigkeit als derjenige gelten, in welchem die krystallinischen Grundformen mit den entgegengesetzt elektrischen Polen sich halten; der Zustand der Flüssigkeit entspräche dem durch einen gewissen Temperaturgrad herbeigeführten Indifferenzzustande der Elektricität am Turmalin, dessen Folge die höchste Verschiebbarkeit der indifferent gewordenen Grundtheilchen (der auszeichnende Character der Flüssigkeit) ist; und endlich wenn die krystallinischen Pole auf irgend eine Art gleichnamig elektrisch werden: so hätten wir den Zustand der Repulsion des expansiv Flüssigen, und zwar den Dampfzustand, wenn diese gleichnamige Elektricität der Krystalle bloß vorübergehend durch Wärme herbeigeführt wird; dagegen aber den bleibend elastischen, wenn der eine Pol an den Krystallen geradezu aufgehoben wird. Es kann diesem gemäß nichts auffallendes haben, daß in gewissen Fällen erhöhte Temperatur Festigkeit, verminderte erneuerte Auflösung oder Flüssigkeit herbeiführt, wie dieß in den von Schweigger angeführten Erscheinungen der Fall ist. Man kann auf diese Weise auch sehr leicht die Lichterscheinungen bei rascher Zusammenpressung der Luft erklären, welche aus mechanisch ausgepreßter chemisch gebundener Wärme abzuleiten einen Widerspruch in sich enthält. Ueberhaupt kann man aus diesem Gesichtspuncte sehr leicht die Lehre von Umkehrung chemischer Verwandtschaften in erhöheter Temperatur (auf trockenem Wege) fassen.

Eine noch andere Anwendung dieser krystallelektrochemischen Ansichten macht Schweigger auf die festen Verbindungsverhältnisse. Wenn wir nämlich die chemische Anziehung auf elektrische zurückführen (§. 29): so ist aus dem krystallelektrischen Standpuncte leicht einzusehen, warum die Verbindungsstufen nicht nach Berthollet's Ansicht (§. 22.) continuirlich, sondern sprungweise auf einan-

einander folgen; denn zu einer Verbindung der 2ten Ordnung z. B. ist eine Doppelpolarität, zu einer der 4ten Ordnung eine 4fache (wie am Boracit) nothwendig. Und nach dieser Hypothese ist kein Grund da anzunehmen, daß die 2te sich ausbildende Polarität schwächer seyn werde, als die erste; vielmehr erwartet man auf der einen Seite, daß jede Gattung der chemischen Verbindung eine bestimmte Größe der elektrischen Anziehung fordere, und auf der andern, daß die vom Indifferenzpuncte, gleichsam als Strahlen, ausgehenden elektrischen Achsen sich an Stärke gleich seyen, und daß demnach die Verbindungsstufen durch eine Reihe ganzer Zahlen (ohne Brüche) sich werden darstellen lassen, wie die chemische Proportionslehre es lehrt (§. 40.).

Es ist für den Krystallographen eine nicht uninteressante Aufgabe, den höchst wahrscheinlich vorhandenen, hier nur kurz angedeuteten, Zusammenhang zwischen den verschiedenen Verbindungsstufen der Körper und den dabei obwaltenden krystallinischen Veränderungen nachzuweisen.

Vergl. Schweigg. Journ. V. 333. VI. 115. 252. VII. 515. VIII. 335. X. 61. 359. XI. 330. 435.

§. 51.

Zu der Zeit als die ersten Umrisse der chemischen Proportionslehre Berzelius's in Deutschland sich verbreiteten, erschienen von dem verstorbenen verdienstvollen Chemiker F. Vogel einige Untersuchungen über die sauerkleesauren Salze, welche im schönsten Einklange mit jener Lehre standen.

Beiträge zur nähern Kenntniß der kalischen sauerkleesauren Kupfersalze, des neutralen sauerkleesauren Kupfers, des neutralen und sauren sauerkleesauren Kalks in Schw. Journ. II. S. 435—474. Die Analysen dieser Salze

stimmen nach Berzelius's eigenem Zeugnisse mit den Resultaten seiner Proportionslehre weit näher überein, als alle vor Vogel gemachte Analysen. Vogel fand überdieß, was für die chemische Proportionslehre nicht unwichtig ist, daß sich das sauerkleesaure Kalikupfer in zwei verschiedenen Verhältnissen mit Krystallwasser verbinden kann, wodurch zwei Salze entstehen, von denen das eine doppelt so viel Krystallwasser als das andere enthält. Auch diese Verbindungen stimmen ganz mit der Regel von der Zusammensetzung basischer Salze überein.

§. 52.

Vertraut mit der chemischen Proportionslehre setzte Vogel seine analytischen Untersuchungen über andere sauerkleesaure Verbindungen weiter fort, und er fand bei allen das Berzelius'sche Gesetz von den Vielfachen der Sauerstoffantheile bestätigt. Zugleich gab er eine gedrängte Uebersicht dieser Proportionslehre (von der er indeß eine einseitige Ansicht hatte, was späterhin auch Gehlen*) heraushob) und eine Zusammenstellung der von Berzelius bis zu jener Zeit angestellten Untersuchungen.

Beiträge zu der Lehre von den bestimmten chemischen Mischungsverhältnissen; 1 Abtheilung: Von den Eigenschaften und den Bestandtheil-Verhältnissen mehrerer bis jetzt noch nicht dargestellter Kupfersalze in Schweigg. Journ. VII. 1—42. 2 Abtheilung: Zusammenstellung der von Berzelius angestellten Untersuchungen und der daraus hergeleiteten Gesetze für die Verbindungen in der unorganischen Natur ebend. VII. 175—245.

In der ersten Abtheilung zeigte Vogel die völlige Uebereinstimmung seiner früheren Analysen einiger kleesaurer

Salze

Salze mit der chemischen Proportionslehre, wenn er die genauen quantitativen Bestimmungen von Berzelius seinen Rechnungen zu Grunde legte. Die zweite Abtheilung enthält eine gedrängte Uebersicht der Berzelius'schen Gesetze und besonders derjenigen practischen Untersuchungen, die Berzelius als Beweismittel seiner Lehrsätze ansieht.

Vogel betrachtete die Proportionslehre als eine mehr ausgebildete Oxydationslehre, indem nach seiner Meinung der Sauerstoff es ist, welcher die Hauptrolle bei den meisten, vielleicht bei allen chemischen Actionen spielt, welcher die Körper bestimmt, in welchen Verhältnissen sie sich verbinden, in welchen sie sich trennen sollen u. s. w.

*) Ueber das elektrochemische System und den Grund der bestimmten Verhältnißmengen ebend. XII. 403—411. Gehlen erinnerte aber dagegen mit Recht, daß diese Ansicht durchaus einseitig sey und ganz den Character der streng-antiphlogistischen Lehre an sich trage, nach welcher man verbrennen und oxydiren (mit substanziellem Sauerstoff verbinden) für synonym hielt. Er bemerkte, daß ja auch zwischen brennbaren Körpern, z. B. zwischen Schwefel und Metallen, Verbrennungsverbindungen eben sowohl nach bestimmten festen Verhältnißmengen erfolgen, ohne daß hier der Sauerstoff das Gesetzgebende seyn kann. Gehlen geht von dem elektrochemischen Standpuncte aus und sucht die bestimmten Mischungsverhältnisse in der Ausgleichung eines elektrischen Gegensatzes, die nur erfolgen kann, wenn einem bestimmten Maaße der einen Kraft ein entsprechendes der andern entgegenwirkt. Er schließt hieraus, daß die genaue Ausmittelung der festen Mischungsverhältnisse, wenn sie weiter gediehen und in mehr Beziehungen erforscht seyn wird, auch mit dazu dienen werde,

die Stellen zu bestimmen, welche die verschiedenen Körper in ihrer elektrischen Reihe einnehmen.

§. 53.

Solche Beispiele, die Gesetzmäßigkeiten der Natur in ihren Verbindungen aufzufinden, solche Beispiele, das Feld der Erfahrung zu erweitern, konnten nicht ohne Nachahmung bleiben. Wir finden daher von nun an die geschicktesten Forscher mit Untersuchungen beschäftigt, deren Zweck ist, mit immer größerer Genauigkeit und Schärfe die Mischungsverhältnisse der Körper zu bestimmen. Der dritte Abschnitt wird zeigen, welchen Schatz von analytischen Untersuchungen wir diesen neuern Chemikern verdanken.

§. 54.

Aber auch neue Ansichten über Stöchiometrie traten ans Licht. Prout, ein Engländer, suchte das Verhältniß nachzuweisen, in welchem die specifischen Gewichte der Körper in ihrem gasförmigen Zustande zu den Gewichten ihrer Atome stehen, wobei er zu einigen nicht unwichtigen Resultaten kam *). Thomson stellte denselben Gegenstand in einem von einigen hypothetischen Voraussetzungen Prout's entkleideten Gewande dar **). Späterhin benützte Meinecke eines der aus Prout's Untersuchungen sich ergebenden Resultate zur genauern Bestimmung der specifischen Gewichte elastischer Flüssigkeiten ***).

*) On the Relation between the Specific Gravities of Bodies in their Gaseous State and the Weights of their Atoms in *Thoms.* Ann. of Philos. 1815. Novemb. VI. 321 — 330. und Correction of a Mistake in the

Essay

Essay on the Relation between the Specific Gravities etc. ebend. 1816. Febr. VII. 111—113. Der anonyme Verf. (durch Thomson erfahren wir erst späterhin, daß es Dr. Prout ist) unterwirft mit vieler Bescheidenheit diesen Versuch dem Urtheile der Chemiker. Er hofft, daß wenn seine Ansichten Bestätigung erlangen sollten, ein neues Licht für die ganze chemische Wissenschaft aufgehen werde. Er gründet seine Untersuchungen auf Gay-Lussac's Lehre von den chemischen Volumibus (§. 37.) und bestimmt darnach die specifischen Gewichte der elementaren Gasarten und anderer elementaren Substanzen im gasförmigen Zustande, (nämlich im eingebildeten, d. h. worin sie in der gewöhnlichen Temperatur nicht existiren können.) Die Bestimmungen der ersteren leitete er aus den bekannten Gewichts- und Volumen-Mischungsverhältnissen jener Gasarten unter einander ab; die der letztern aus den Gewichts-Mischungsverhältnissen der brennbaren Substanzen mit Sauerstoff und unter Voraussetzung einer Hypothese über ihr Volumen-Mischungsverhältniß. Seine Rechnungen gründete er theils auf eigene, theils auf Versuche anderer Chemiker.

Wir lassen hier seine Tafeln, welche eine Uebersicht von den Resultaten seiner Bestimmungen geben, im Auszuge folgen:

Elementare Substanzen:

	Gew. eines At., 2 Maasstheile Wasserst. = 1.	Spec. Gew. des Wasserst. = 1.		Gew. eines At., 2 Maasstheile Wasserst. = 1.	Spec. Gew. des Wasserst. = 1.
Wasserstoff	1	1	Sauerstoff	16	8
Kohlenstoff	6	6	Schwefel	16	16
Stickstoff	14	14	Calcium	20	20
Phosphor	14	14	Natrium	24	24

Eisen

	Gew. eines At.	Gew. eines At. / 2 Maasstheile Wasserst. = 1.	Spec. Gew. des Wasserst. = 1.
Eisen	28	28 *)	
Zink	32	32	
Chlorin	36	36	
Kalium	40	40	
Baryum	70	70	
Jodin	124	124	

Verbindungen mit Sauerstoff.

Wasser	9	9	
Kohlenoxyd	14	14	
Oxydirt. Stickgas	22	22	
Atmosph. Luft	14,4	36	
Euchlorin	44	44	
Kalk	28	28	
Kohlensäure	22	22	
Salpetergas	15	30	
Phosphorsäure	30	30	
Schweflige Säure	32	32	
Salpetrige Säure	38	38	
Schwefelsäure	40	40	
Salpetersäure	54	54	
Chlorinsäure	76	76	
Jodinsäure	164	164	

Verbindungen mit Wasserstoff.

Kohlenwasserstoffgas	8	4	
Oelerzeugendes Gas	14	7	
Ammoniak	8,5	17	
Schwefelwasserstoffgas	17	17	
Salzsäure	18,5	37	
Hydriodinsäure	62,5	125	
Cyanogen	26	26	
Hydrocyansäure	13,5	27	
Chlorocyansäure	31	62	

Substanzen bestimmt nach der Analogie.

Aluminium	8	8	
Magnesium	12	12	
Chrom	18	18	
Nickel	28	28 *)	
Kobalt	28	28 *)	
Tellur	32	32	
Kupfer	32	32	
Strontian	48	48	
Arsenik	48	48	
Molybdän	48	48	
Mangan	56	56	
Zinn	60	60	

Wis-

*) Prout macht darauf aufmerksam, daß die drei magnetischen Metalle Eisen, Nickel und Kobalt gleiches Atomgewicht besitzen.

	Gew. eines At., 2 Maasstheile Wasserst. = 1.	Spec. Gew. des Wasserst. = 1.
Wismuth	72	72
Spießglanz	88	88
Cerium	92	92
Uran	96	96
Tungstein	96	96
Platin	96	96
Queckſilber	100	100
Blei	104	104
Silber	108	108
Rhodium	120	120
Titan	144	144
Gold	200	200

Man erſieht aus dieſer Tafel, daß die Zahlen aller elementaren Subſtanzen, der Waſſerſtoff = 1 geſetzt, durch 4 theilbar ſind, ausgenommen der Kohlenſtoff, Stickſtoff und Baryum, die nur durch 2 theilbar ſind, welches, wie Prout meint, dahin zu deuten ſcheint, daß ſie wahrſcheinlich durch eine höhere Zahl auszudrücken ſeyn mögen.

Prout beſchließt ſeine Abhandlung noch mit der Bemerkung, daß, vorausgeſetzt die Gültigkeit ſeiner Hypotheſe, die πρώτη ὕλη der Alten in dem Waſſerſtoff als realiſirt zu betrachten ſey.

Sondern wir hier das Wahre von dem Hypotheti-
ſchen: ſo ergiebt ſich uns, daß die Uebereinſtimmung in den Zahlen, welche die ſpecifiſchen Gewichte der Körper im gasförmigen Zuſtande (d. h. in welchem ſie in der gemeinen Temperatur wirklich exiſtiren können) und die relativen Gewichte ihrer Atome ausdrücken, aus der atomiſtiſchen Theorie Dalton's und aus der Lehre von den chemiſchen Voluminibus Gay-Luſſac's nothwendig folge. Durch folgende Darſtellung wollen wir die Sache deutlich zu machen ſuchen.

Es bezeichne

S und s die ſpecifiſchen Gewichte zweier Körper

A und

A und a ihre absoluten Gewichte (im bekannten Sinne genommen)
V und v ihre Volumina
so ist bekanntlich

$$S : s = \frac{A}{V} : \frac{a}{v}$$

Es sey nun

1) S = spec. Gew. des Sauerstoffs
s = ' ' des Stickstoffs

die atmosph. Luft eine Vereinigung aus

1 At. Sauerst. = 1, und 2 At. Stickstoff = 2 . 1,75

und dem Volumen nach aus

1 Maaßtheil Sauerst. und 4 Maaßth. Stickstoff

so ist

$$S : s = \frac{1}{1} : \frac{2 . 1{,}75}{4} = 1 : 0{,}875$$

d. i. also das spec. Gew. des Stickstoffs ist halb so groß als dessen Atomgewicht.

2) S = spec. Gew. des Sauerstoffs
s = ' ' des Wasserstoffs

das Wasser eine Vereinigung aus

1 At. Sauerst. = 1, und 1 At. Wasserst. = 0,125

und dem Volumen nach aus

1 Maaßth. Sauerst. und 2 Maaßth. Wasserst.

so ist

$$S : s = \frac{1}{1} : \frac{0{,}125}{2} = 1 : 0{,}0625$$

d. i. also das spec. Gew. des Wasserstoffs ist halb so groß als dessen Atomgewicht.

3) S = spec. Gew. des Sauerstoffs
s = ' ' des Kohlenstoffs
im gasförmigen Zustande

das kohlensaure Gas eine Vereinigung aus

2 At. Sauerst. = 2, und 1 At. Kohlenst. = 0,75

und dem Volumen nach aus

1 Maaßth. Sauerst. und 1 Maaßth. Kohlenst.

so

so ist

$$S : s = \frac{2}{1} : \frac{0,75}{1} = 1 : 0,375$$

d. i. also das spec. Gew. des Kohlenst. ist halb so groß als dessen Atomgewicht.

4) S = spec. Gew. des Sauerstoffs
s = " " des Schwefels
im gasförmigen Zustande

das schwefligsaure Gas eine Vereinigung aus
2 At. Sauerst. = 2, und 1 At. Schwefel = 2
und dem Volumen nach aus
1 Maaßth. Sauerst. und 1 Maaßth. Schwefel
so ist.

$$S : s = \frac{2}{1} : \frac{2}{1} = 1 : 1$$

d. i. also das spec. Gew. des Schwefels ist halb so groß als dessen Atomgewicht.

5) S = spec. Gew. des Sauerstoffs
s = " " des Chlorins

das Euchlorin eine Vereinigung aus
1 At. Sauerst. = 1, und 1 At. Chlorin = 4,5
und dem Volumen nach aus
1 Maaßth. Sauerst. und 2 Maaßth. Chlorin
so ist

$$S : s = \frac{1}{1} : \frac{4,5}{2} = 1 : 2,25$$

d. i. also das spec. Gew. des Chlorins ist halb so groß als dessen Atomgewicht.

Wir haben demnach gesehen, daß, das spec. Gewicht des Sauerstoffs und dessen Atomgewicht = 1 gesetzt, die Atomgewichte des Stickstoffs, Wasserstoffs, Kohlenstoffs, Schwefels und Chlorins doppelt so groß sind als deren specif. Gewichte, vorausgesetzt die Richtigkeit der Volumtheorie. Nehmen wir nun an, und dieß ist die stillschweigende hypothetische Annahme Prout's, daß sich der

Sauer-

Sauerstoff mit den übrigen metallischen Körpern nach dem nämlichen Maaßverhältniß verbindet, d. h. 1 Maaßtheil Sauerstoff mit 2 Maaßtheilen Metall im (eingebildeten) gasförmigen Zustande: so folgt hieraus, daß auch die relativen Gewichte der Atome der Metalle doppelt so groß seyn müssen als die specifischen Gewichte derselben in diesem gasförmigen Zustande.

Da nun aber Prout das specif. Gew. des Wasserstoffs und dessen Atomgewicht = 1 gesetzt hat: so ist klar, daß die spec. Gewichte der übrigen Elemente (den Sauerstoff ausgenommen) gleich werden mußten den Atomgewichten derselben.

Es ist ferner leicht einzusehen, daß die spec. Gewichte einer Verbindung aus zweien Elementen in dem nämlichen Verhältniß zu deren Atomgewichten stehen werden als wir vorhin gefunden haben, wenn die Elemente ebenso vielmal sich in der Verbindung verdichten, als Maaßtheile zusammentreten.

Z. B. 1 Maaßth. Schwefel und 1 Maaßth. Sauerstoff verdichten sich mit einander zu 1 Maaßth. schweflige Säure; das spec. Gew. des schwefligsauren Gases wird daher nach dem obigen seyn

$$1 + 1 = 2$$

während das relative Gewicht eines Atoms schwefliger Säure ist

$$2 + 2 = 4$$

Desgleichen 1 Maaßth. Kohlenstoff und 1 Maaßth. Sauerstoff verdichten sich mit einander zu 1 Maaßtheil Kohlensäure; das spec. Gew. des kohlensauren Gases wird daher nach dem obigen seyn

$$0{,}375 + 1 = 1{,}375$$

während das relat. Gewicht eines Atoms Kohlensäure ist

$$0{,}75 + 2 = 2{,}75$$

u. s. w. Vergl. die folgende Tafel Thomson's.

Ver=

Verdichten sich aber die Elemente gar nicht, oder wenigstens nicht so vielmal als die Zahl der zusammengetretenen Maaßtheile beträgt: so wird in solchen Verbindungen das obige Verhältniß nicht mehr Statt finden; es wird aber doch, da nach dem Gesetze Gay-Lussac's die Verbindungen sowohl als die Raumverminderungen nach sehr einfachen Verhältnissen (§. 37.) erfolgen, die Zahl, welche das spec. Gew. einer solchen Verbindung ausdrückt, zu der, welche das relat. Gew. eines Atoms derselben bezeichnet, in einem sehr einfachen Verhältnisse stehen, und zwar, wie sich aus der nächstfolgenden Tafel Thomson's ergiebt, in dem Verhältniß 1 : 4 (für den Sauerstoff als Einheit). Z. B. 1 Maaßth. Stickstoff und 1 Maaßth. Sauerstoff geben 2 Maaßtheile Salpetergas; das spec. Gew. desselben wird daher seyn

$$\frac{0{,}875 + 1}{2} = 0{,}9375$$

während das relat. Gew. eines Atoms Salpetergas ist

$$2.1 + 1{,}75 = 3{,}75 = 4.0{,}9375$$

Ferner 3 Maaßth. Wasserstoff und 1 Maaßth. Stickstoff verdichten sich mit einander zu 2 Maaßth. Ammoniak; das spec. Gew. des Ammoniakgases wird daher seyn

$$\frac{3.0{,}0625 + 0{,}875}{2} = 0{,}53125$$

während das relat. Gewicht eines Atoms Ammoniak ist

$$3.0{,}125 + 1{,}75 = 2{,}125 = 4.0{,}53125.$$

**) Some Observations on the Relations between the Specific Gravity of Gaseous Bodies and the Weights of their Atoms ebend. 1816 May 343—346. Thomson bemerkt, daß sich alle Substanzen, die im gasförmigen Zustande existiren können und deren relative Atomgewichte uns mit ziemlicher Genauigkeit bekannt sind, in drei Reihen ordnen lassen: 1) wo das specif. Gewicht des Körpers und das Gewicht eines Atoms desselben

durch

durch die nämliche Zahl ausgedrückt wird; 2) wo das Gewicht eines Atoms das Doppelte des specif. Gewichts oder des Gewichts eines Volumens desselben ist; 3) wo das Gewicht eines Atoms gleich dem vierfachen des specif. Gewichts, oder dem vierfachen des Gewichts eines Volumens desselben Körpers ist.

Thomson setzt ein Atom Sauerstoff und das specif. Gew. desselben als Einheit und giebt dann folgende Bestimmungen:

1) Körper, deren Atomgewicht ihrem spec. Gew. gleich ist.

	Spec. Gew.	Gew. eines Atoms
Sauerstoff	1,000	1,000
Oelerzeugendes Gas	0,876	0,875

2) Körper, deren Atomgewicht zweimal so viel beträgt als deren spec. Gew.

Phosgengas	3,095	6,190
Chlorin	2,250	4,500
Schweflige Säure	2,000	4,000
Cyanogen	1,621	3,242
Oxydirter Stickstoff	1,375	2,750
Kohlensäure	1,374	2,750
Schwefelwasserstoff	1,062	2,124
Schwefel	1,000	2,000
Stickstoff	0,875	1,750
Kohlenoxyd	0,875	1,750
Wasserdampf	0,5625	1,125
Kohlenwasserstoff	0,4995	0,999
Kohlenstoff	0,375	0,750
Wasserstoff	0,0625	0,125

3) Körper, deren Atomgewicht viermal so viel beträgt als deren specif. Gew.

Hydriodinsäure	3,986	15,944
Salzsäure	1,1557	4,623

	Spec. Gew.	Gew. eines Atoms
Salpetergas	0,9375	3,750
Hydrocyansäure	0,8433	3,3732
Ammoniak	0,53125	2,125

Man vergleiche hiermit unsere Anmerkung zur vorhergehenden Note.

Das Euchlorin überging Thomson in obiger Darstellung, weil es eine Ausnahme zu bilden scheint; denn dessen spec. Gew. ist = 2,196 (den Sauerst. als Einheit gesetzt) und das Gewicht eines Atoms ist = 5,498; 2,196 . $2\frac{1}{2}$ ist aber = 5,490. Sollte dieser gebrochene Factor auch nach wiederholten Untersuchungen des Chlorins bleiben: so würde daraus hervorgehen, daß nicht immer zwischen den spec. Gewichten der gasförmigen Körper und ihren Atomgewichten, ein so einfaches Verhältniß Statt findet als oben dargethan worden ist.

***) Das specifische Gewicht der elastischen Flüssigkeiten nach stöchiometrischen Berechnungen in Gilb. n. Ann. XXIV. 159—175. (1816. Octob.) Meinecke bestimmte aus stöchiometrischen Maaß- und Gewichtsverhältnissen das spec. Gewicht der Gasarten und Dünste. Die Resultate seiner Bestimmungen sind übrigens ganz dieselben, (wenn man einige Druckfehler in seiner Abhandlung corrigirt) wie wir sie oben in den Tafeln Prout's und Thomson's gefunden haben; nur daß Meinecke noch das spec. Gew. des Alkoholdunstes, Aetherdunstes, und Schwefelkohlenstoffdunstes hinzufügt. Meinecke hat aber vergessen jene Abhandlung Prout's anzuführen.

§. 55.

Gleichzeitig mit Prout bearbeitete aber auch Meinecke denselben Gegenstand aus einem andern Gesichtspunkte. Statt daß jener die specifischen Gewichte

wichte der Körper im gasförmigen Zustande mit den relativen Gewichten ihrer Atome verglich; stellte dieser eine Vergleichung der specifischen Gewichte der Körper im festen Zustande mit den Verbindungsverhältnissen derselben an. Da es bei allen dergleichen Untersuchungen bloß auf Verhältnisse ankommt, so ist es denkbar, daß sie, so entgegengesetzt sie auch seyn mögen, doch zusammentreffen.

Die chemische Meßkunst oder Anleitung die chemischen Verbindungen nach Maaß und Gewicht auf eine einfache Weise zu bestimmen und zu berechnen, auf Versuche gegründet und durch Beispiele erläutert von J. L. G. Meinecke. Halle u. Lpz. 1815. Meinecke geht von dem Gesetze Gay-Lussac's (§. 37.) aus, dem gemäß die Gasarten in einfachen Raumverhältnissen zu bestimmten neuen Gasarten, zu festen und flüssigen Oxyden, Säuren und Salzen sich verbinden. Er meint, es sey nicht wahrscheinlich, daß die gasförmigen Körper allein nach solchen Verhältnissen sich vereinigen sollten; es ist vielmehr zu vermuthen, daß auch die Verbindungen fester und flüssiger, so wie fester Körper unter einander nach einfachen Raumverhältnissen erfolgen. Allein wenn man die Raumverhältnisse der Körper vergleichen will, so müssen sie sich in einem gleichen Expansionszustande befinden; d. h. die spec. Gewichte müssen bei gleicher Temperatur bestimmt werden. Es giebt aber Körper, die nur in Gasform und für sich allein weder tropfbar flüssig, noch fest vorkommen, sondern nur in Verbindungen, eben so giebt es auch einfache Stoffe, die nur fest oder wenigstens geronnen vorkommen und für sich allein nicht leicht, sondern nur in Verbindung mit andern, in Gasform versetzt werden können, wie die Metalle und andere brennbare Körper. Da die meisten chemischen Verbindungen feste Körper darstellen, so hält Meinecke es für die Berech-

nung

nung am bequemsten, alle Stoffe, in einem so verschiedenen expandirten Zustande sie sich auch befinden mögen, auf den festen Zustand zu reduciren, um sie dem Raum nach vergleichen zu können. Es ist aber schwierig, die Körper, welche für sich allein nur gasförmig vorkommen, auf ihr Raumverhältniß, das sie im festen Zustande annehmen, zu reduciren, weil die chemischen Verbindungen selten genau das Mittel der Dichtigkeit der verbundenen Stoffe angeben. Doch, glaubt er, könne man sich der Wahrheit nähern, wenn man eine Erfahrung durch die andere, eine Berechnung durch die andere berichtigt und zuletzt in den Resultaten befriedigende Aufschlüsse findet.

Zunächst sucht Meinecke das specif. Gewicht des Sauerstoffs im festen Zustande zu bestimmen. Er findet, daß die Oxyde und Oxydule des Eisens, Bleis, Mangans, Queckſilbers ein spec. Gewicht haben, das als Mittel entstehen muß, wenn der darin festgewordene Sauerstoff die Dichtigkeit des Eises hat. Diese Dichtigkeit zeigt sich aber nicht als gleich bleibend; denn in den Hyperoxyden und Säuren ist der Sauerstoff dichter als in den Suboxyden; nur in den Oxydulen und Oxyden findet sich jene mehr constant.

Das Verhältniß der Dichtigkeit des Eises zum Wasser findet er bei 12,5 R. wie 1 : 1,133, welches also nach jener Voraussetzung gleichfalls das Verhältniß des Sauerstoffs zum Wasser ist. Das Eis oder den Sauerstoff setzt er als Einheit bei allen seinen Bestimmungen.

Wir wollen nun an einigen Beispielen zeigen, auf welche Weise Meinecke die Dichtigkeiten der übrigen Körper bestimmt.

Er nimmt nach Davy das Wasserstoffgas 15 mal leichter an als das Sauerstoffgas; wenn daher die Dichtigkeit des festen Sauerstoffs = 1 ist, so wird die des festen Wasserstoffs = $\frac{1}{15}$ = 0,066... seyn. Da nun

2 Maaßtheile Wasserstoffgas und 1 Maaßth. Sauerstoffgas bekanntlich Wasser geben: so wird dem Gewichte nach das Wasser bestehen aus

Wasserstoff 2 M. = 0,133 Gewth.
Sauerstoff 1 M. = 1

1,133 Gewth.

was mit der Analyse übereinstimmt.

Ferner: das spec. Gew. des Blei's ist = 12,89 (das Eis als Einheit genommen). Es verhält sich demnach

im Bleiprotoxyd

Maaßth.		Maaßth.		Gewichtth.		Gewichtth.
1 Blei	: 1	Sauerst.	=	12,89 Blei	: 1	Sauerst.
			=	100 "	: 7,757	"

im Bleideuteroxyd

1 Blei : 1 1/2 Sauerst. = 12,89 Blei : 1,5 Sauerst.
= 100 " : 11,638 "

im Bleihyperoxyd

1 Blei : 2 Sauerst. = 12,89 Blei : 2 Sauerst.
= 100 " : 15,514 "

was mit Berzelius's Analysen übereinstimmt.

u. s. w.

Es ist leicht einzusehen, worauf es bei allen diesen Bestimmungen ankommt. Aus der bekannten oben (S. 168.) angeführten Formel nämlich folgt, daß die specifischen Gewichte sich verhalten wie die absoluten, wenn die Volumina gleich sind; setzen wir nun statt der absoluten Gewichte, die Verhältnißzahlen, nach welchen sich die Körper verbinden (die relativen Gewichte der Atome, um in der atomistischen Sprache zu reden), so können wir auch sagen, die specif. Gewichte der Körper verhalten sich bei gleichen Voluminibus wie ihre Verhältnißzahlen. Auf diesen Satz gründete, wie wir in dem vori-

vorigen §. gesehen haben, Prout seine Berechnungen; eben so liegt derselbe auch der chemischen Stereometrie Meinecke's (von ihm selbst so genannt) zu Grunde. Beide weichen bloß darin von einander ab, daß jener alle Körper im gasförmigen Zustande sich denkt, dieser im festen. Betrachtet man aber die Sache genauer, so ist leicht zu ersehen, daß beide Ansichten bloß im Ausdrucke verschieden sind; denn wenn 1 Maaßtheil Metall mit 1 Maaßtheil Sauerstoff nach Prout im gasförmigen Zustande sich verbindet: so wird offenbar das spec. Gewichtsverhältniß beider Maaßtheile das nämliche seyn, als wenn nach Meinecke 1 Maaßth. Metall mit 1 Maaßth. Sauerstoff im festen Zustande sich vereiniget. Es ist hier bloß der Unterschied, daß Prout gemäß dieser Hypothese, von dem bekannten specif. Gewichte der Gasarten ausgehend, die spec. Gewichte der Metalle im eingebildeten gasförmigen Zustande bestimmt, während Meinecke von den wahren spec. Gewichten der Metalle in ihrem festen Zustande ausgehend, die Gasarten in ihrem eingebildeten festen Zustande bestimmt. Wir wollen nun sehen, ob zwischen den spec. Gewichten der Metalle und ihren Verhältnißzahlen wirklich eine solche Uebereinstimmung Statt findet. Zuvörderst müssen wir aber auf eine Correction achten, die Meinecke bei jenen anbringt. Er erklärt sich hierüber auf folgende Weise: „Die cohärenten Metalle bedürfen im Moment ihrer Verbindung mit dem Sauerstoff (und mit andern Stoffen) einer höhern Temperatur, welche sie, stärker ausgedehnt, fähig macht, ein verhältnißmäßig größeres Maaß von Sauerstoff mit sich zu verdichten, als die weniger cohärenten. Daher muß die Dichtigkeit des mit den cohärentern Metallen festgewordenen Sauerstoffs größer seyn, als die der weniger cohärenten. Es ergiebt sich also hieraus, daß die Dichtigkeit des festen Sauerstoffs, welche Meinecke als Einheit angenommen hat, keine ganz beständige Größe seyn kann; es fragt sich aber, um wieviel wird der festwer-

dende Sauerstoff durch die cohärentern Metalle verdichtet und durch die minder cohärenten ausgedehnt werden? — Meinecke schließt diese Dichtigkeitsänderung zwischen die beiden Zahlen 1,13... und 0,89 ein, zwischen welchen daher eine arithmetische Reihe einzuschieben ist, deren Differenzen von dem Unterschiede der Metallcohärenzen abhängig sind.

Im nachfolgenden stellen wir diejenigen Metalle zusammen, deren specif. Gewichte mit ihren Verhältnißzahlen noch die nächste Uebereinstimmung zeigen. Bei den übrigen Metallen finden hingegen sehr beträchtliche Abweichungen Statt, wie man sich leicht überzeugen kann, wenn man die spec. Gewichte mit den Verhältnißzahlen Berzelius's vergleicht.

Metall.	Specif. Gew. das Eis = 1 gesetzt.	Specif. Gew. corrigirt von Meinecke.	Verhältniß-zahlen nach Berzelius, Sauerst. = 1 gesetzt.
Zinn	8,261	7,3529	14,7059
Blei	12,862	12,89	25,974
Zink	8,175	8,18	8,0645
Wismuth	10,956	8,881	17,74
Kupfer	8,824	8,000	8,0645
Kobalt	8,850	7,84	7,3261
Mangan	9,079	7,11	7,1157
Eisen	8,829	6,78	6,9364
Platin	23,871	24,134	12,067

Wir haben die spec. Gewichte der ersten Columne berechnet nach Brisson's Angaben (so weit sie reichen), die Meinecke selbst für die sichersten hält, gemäß dem von letzterem angegebenen specifischen Gewichtsverhältniß 1 : 1,133 des Eises zum Wasser. Die Angaben der zweiten Columne sind ohne Zweifel von Meinecke aus den Mischungsverhältnissen der Metalloxyde berechnet worden, sie stimmen, wie man sieht, sehr nahe mit den Verhältniß-

nißzahlen von Berzelius überein; denn daß einige um das Doppelte von einander verschieden sind, deutet bloß dahin, daß manche Metalle doppelt oder halb so viel Maaßtheile (im Sinne Meinecke's genommen) als Atome (Massentheile) aufnehmen; allein wir bemerken beträchtliche Abweichungen zwischen den Zahlen der ersten und zweiten Reihe. Diese sollen nun von der Dichtigkeitsänderung des Sauerstoffs herrühren: das zähe Eisen, sagt Meinecke, geräth bei rascher Oxydation in eine Hitze, die man bei der Anfachung der Oxydation des Blei's, Zinks, Arseniks nicht hervorbringen kann; es wird daher ein verhältnißmäßig größeres Maaß von Sauerstoff mit sich verdichten, als diese. Allein gegen diese Folgerung lassen sich in der That mehrere Einwendungen machen: das Queckstlber oxydirt sich z. B. nur an der atmosph. Luft, wenn es im Dunstzustande mit ihr in daurende Berührung kommt, mithin gewiß in einem verhältnißmäßig weit mehr ausgedehnten Zustande als das Eisen; sollte man also hieraus nicht schließen, daß das Queckstlber ein verhältnißmäßig größeres Maaß Sauerstoff mit sich verdichten müsse als das Eisen? Der nämliche Fall tritt bei mehreren anderen flüchtigen Metallen ein. — So wie es uns daher scheint, so möchte wohl die Cohärenz der Metalle nicht der wahre Maaßstab seyn, wornach jene Correctionen gemacht werden können; es möchte aber überhaupt sehr schwer seyn, dieselben an irgend eine Eigenschaft der Metalle zu knüpfen; denn wir laufen hier gar leicht Gefahr, uns in einem Felde zu verirren, das durch die Erfahrung noch gar nicht aufgehellt ist und auch wohl niemals werden wird. So wie Meinecke die Correctionen bestimmt zu haben scheint, nämlich aus den Differenzen, welche zwischen den specif. Gewichten der Metalle und ihren Verhältnißzahlen Statt finden, dieß setzt gerade voraus, was erst bewiesen werden soll, daß nämlich die specif. Gewichte sich wirklich verhalten wie die Verhältnißzahlen. Wenn nun aber

auch die ganze Hypothese Meinecke's zur Wahrheit erhoben werden könnte: so würde ja daraus folgen, daß die festen Körper, da sie im Moment der Verbindung wegen ungleicher Temperaturen ungleiche Maaße Sauerstoff verdichten, nicht allgemein nach einfachen Maaßverhältnissen mit dem letztern sich vereinigen.

Meinecke führt seine stereometrischen Rechnungen durch alle chemischen Verbindungen durch; allein nur bei den eigentlichen Metallen konnte er sie mit den durch Versuche gefundenen specif. Gewichten vergleichen: weder bei den metallischen Radicalen der Alkalien und Erden, noch bei den Neutralsalzen u. s. w. war, wegen Mangel an genauer Kenntniß ihrer specif. Gewichte, eine solche Vergleichung möglich. Es konnte also auch hier kein Beweis für seine Hypothese geführt werden; denn was die von ihm hie und da seinem Calcul untergelegten hypothetischen Annahmen betrifft (man vergl. hier besonders S. 32–37, wo er die Dichtigkeiten der Alkalien und Erden bestimmt), so ist zu erinnern, daß es nicht schwer ist, jedes Resultat zu erreichen, so bald auch nur eine willkührliche Größe in den stöchiometrischen Rechnungen aufgenommen wird. Ueberhaupt scheint es uns, daß auf dem von Meinecke eingeschlagenen Wege es nicht gelingen werde, Naturgesetze, um die es doch in der Stöchiometrie einzig und allein zu thun ist, aufzufinden. So bald wir in einer auf Erfahrung gegründeten Wissenschaft die Erfahrung verlassen, und willkührliche Annahmen zu Grunde legen, so verwirren wir uns leicht im Reiche der Hypothesen. Wären wir mit den spec. Gewichten aller elementaren und zusammengesetzten Körper vertraut, so wie mit den Abweichungen der specif. Gewichte von dem mittleren spec. Gewichte in zusammengesetzten Körpern, worauf es hier wesentlich anzukommen scheint: so möchte es ein sehr verdienstliches Unternehmen

seyn,

seyn, die Maaßverhältnisse aufzusuchen, wornach sich die festen Körper verbinden; umgekehrt wären uns die Maaßverhältnisse der festen Körper bekannt, so könnten wir daraus auf die spec. Gewichte schließen; wenn wir aber weder die einen noch die anderen mit hinreichender Zuverläßigkeit kennen: so ist es klar, daß alles und nichts gefolgert werden könne.

Betrachten wir übrigens die Sache, so wie sie von Meinecke dargestellt worden ist, etwas näher, so finden wir, daß sie da, wo ihm die specif. Gewichtsbestimmungen mangelten, eigentlich nur im Ausdrucke verschieden ist von den Lehren seiner Vorgänger; denn seine Dichtigkeitsbestimmungen der metallischen Radicale der Alkalien und Erden kommen ganz mit ihren Verhältnißzahlen überein.

Dieß wollen wir noch an einem Beispiel zu zeigen suchen. Die Zusammensetzung des schwefelsauren Kali ist nach Meinecke (S. 115.)

Schwefelsäure	Schwefel	1 Maaßth.	= 2,00	= 5,00 Gewth.
	Sauerstoff	3 "	= 3,00	
Kali	Kalium	1 "	= 4,89	= 5,89 "
	Sauerstoff	1 "	= 1,00	

Vergleichen wir diese Zusammensetzung mit den oben (S. 134.) aus den Verhältnißzahlen von Berzelius abgeleiteten: so finden wir in der That keinen andern Unterschied, als daß die Zahl des Kaliums halb so groß angenommen ist als bei Berzelius (denn es ist 4,89 . 2 = 9,78), und dieß rührt bloß davon her, daß letzterer das Kali als eine Verbindung der zweiten Ordnung betrachtet. Für die Annahme hingegen, daß 1 Maaßtheil Kalium und 1 Maaßth. Sauerstoff mit einander verbunden seyn soll, fehlt durchaus der Beweis. Es fällt dieß klar in die Augen, wenn man die Dichtigkeitsbestimmung des Kaliums überblickt: Meinecke sagt (S. 32): das reine Kali hat nach Hassenfratz ein

spec.

spec. Gewicht von 1,7; dieß Gewicht entsteht, wenn 1 Volumen (Maaßtheil) des Kaliums ein Gewicht von etwa 4 hat, und als Kali mit 1 Volumen Sauerstoff und mit 2 Volumen Wasser verbunden ist. Ist in diesen Annahmen aber nicht eine reine Willkühr? — Daß 1 Volumen des Kaliums ein Gewicht von etwa 4 hat, gründet sich bloß darauf, daß 1 Volumen desselben mit 1 Volumen Sauerstoff sich verbindet, und dieß gründet sich wieder auf jene Voraussetzung. Dreht sich hier nicht alles im Cirkel herum? — Meinecke irrt daher recht sehr, wenn er meint (S. 234.), es sey seiner chemischen Stereometrie eigenthümlich, gezeigt zu haben, daß in den Salzen nicht allein die Sauerstoffmengen, sondern auch die Radicale der Säure und der Base in einem einfachen Raumverhältnisse zu einander stehen. Er hat weiter nichts gezeigt, als daß die brennbaren Radicale eines Salzes in demselben gemäß den stöchiometrischen Tafeln verbunden sind, und dieß ist es, was schon vor ihm bekannt war.

Im zweiten Theile seiner chemischen Meßkunst, welche auch den besondern Titel führt: Erläuterungen zur chemischen Meßkunst, Halle u. Leipzig 1817. kehrt der Verf. mehr zur Richter'schen Darstellung der Sache zurück. Er bestimmt die Verhältnißzahlen der Körper und theilt hierüber sehr vollständige Tafeln mit. Hiebei leitete ihn die, wie er sie nennt, höchst wichtige Thatsache, daß die Verhältnißzahlen sämmtlicher Körper ein Vielfaches von der Zahl des Wasserstoffs so nahe angeben, daß, wenn man statt der Größen, welche durch die verschiedenen Analysen gefunden werden, ein Vielfaches von dem Werthe des Wasserstoffs nach einer ganzen Zahl ansetzt, dieses Vielfache des Wasserstoffs von dem Mittel der gefundenen Größen weniger abweicht, als die meisten dieser Größen. Er schmeichelt sich hierin ein wichtiges Hülfsmittel zur schärfsten Bestimmung der chemischen Verbindungszahlen gefunden zu haben.

Wir

Wir haben dagegen zu erinnern, daß eigentlich Prout es ist, der auf diese Uebereinstimmung gekommen ist (s. oben §. 54). Wir können indessen keinen so gar großen Werth darauf legen; denn die Verhältnißzahl des Wasserstoffs ist klein im Verhältniß zu den meisten übrigen; das Verhältniß, in welchem sie zu diesen steht, ist daher meistens so groß, daß die Hälfte desselben leicht in die Gränzen der möglichen Beobachtungsfehler fallen kann; mithin ohne Schwierigkeit Vielfache entstehen können.

Meinecke hat übrigens mit vieler Genauigkeit und Sorgfalt die stöchiometrischen Rechnungen, gegründet auf die schärfsten Analysen, durch die Verbindungen der unorganischen und organischen Natur durchgeführt. Zuletzt kommt er auf die Dichtigkeit der Körper in ihrem gasförmigen Zustande (vergl. oben §. 54.); auf die specif. Wärme der elastisch-flüssigen Körper; und auf den Zusammenhang der chemischen und physicalischen Eigenschaften der festen Körper, namentlich des Verhältnisses der Cohärenz und Dichtigkeit zu den chemischen Verhältnißzahlen, und der Cohäsion zu den spec. Wärmen und den Schmelzgraden. Was diese letzten beiden Abschnitte betrifft, muß dankbar das Bestreben Meinecke's anerkannt werden, der Beziehung nachgeforscht zu haben, in denen die physischen Kräfte der Körper zu ihren chemischen Verhältnissen stehen. Er bemüht sich daraus Gesetze abzuleiten, welche, wenn sie auch nicht für fest begründet gehalten werden können, doch gewiß die Aufmerksamkeit der Chemiker verdienen. Meinecke suchte daher die Idee Richter's (§. 17. c) zu realisiren.

Hiermit ist auch noch eine neuere Abhandlung Meinecke's zu vergleichen: Ueber die Dichtigkeit der elastisch-flüssigen Körper im Verhältniß zu ihren stöchiometrischen Werthen in Schweigger's Journ. XXII. 137—159. Der Titel dieser Abhand-

handlung deutet schon den Inhalt derselben an. Man findet hier eine weitere Auseinandersetzung dieses Gegenstandes, als Prout (§. 54.) gegeben hatte, und eine Ableitung eines Gesetzes für die Dichtigkeit der binären Verbindungen. Meinecke fand nämlich: daß entweder die Maaßtheile einer binären Verbindung gleich der Summe der Maaßtheile ihrer Bestandtheile, oder gleich dem Maaßtheil Einer ihrer Bestandtheile sind; und daß jenes der Character der Hydroide, dieses vorzugsweise den Sauerstoffverbindungen eigen ist. Z. B. 1 Maaßth. Chlorin und 1 Maaßth. Wasserstoff geben 2 Maaßth. Salzsäure; während 1 Maaßth. Kohlenstoff und 1 Maaßth. Sauerstoff nur 1 Maaßth. Kohlensäure geben.

Etwas ähnliches stellt Meinecke auch für die Maaßverhältnisse der Salze auf; und zuletzt sucht er zu zeigen, daß auser den progressiven Verhältnissen 1 : 1; 1 : 2; 1 : 4 keine feste Verbindung nach Maaßtheilen möglich sey.

§. 56.

Wir wollen uns nun noch zu einigen mit Berzelius gleichzeitigen Untersuchungen wenden. Dieser Chemiker war nicht der einzige, der in den Mineralien bestimmte Mischungsverhältnisse aufgesucht hatte, auch unser scharfsinniger Oken *) sprach gleichzeitig mit ihm die Ueberzeugung aus, daß die Natur in jenen Körpern eine gewisse Gesetzmäßigkeit beobachte. Nächst diesen ergriff Schubert **) diesen Gegenstand, und führte ihn durch alle chemisch analysirte Fossilien durch. Seit dieser Zeit finden wir die stöchiometrischen Gesetze von den besten Analytikern unserer Zeit, von Gehlen, Stromeyer, Pfaff, Fuchs ***), Hisinger u. a. als Prüfungsmittel ihrer analytischen Untersuchungen angewandt.

*) Lehr-

*) Lehrbuch der Naturgeschichte. Lpz. 1813. 1 Bd. S. 150—153. Oken kommt mit Berzelius namentlich darin überein, daß er die einzelnen Bestandtheile eines Fossils als zweifache Verbindungen betrachtet. Er beschränkt zwar seine Untersuchungen zunächst bloß auf die Erze; allein er äussert, daß auch bei den Erdirden (Steinarten) dieselben Verhältnisse Statt finden.

**) Einige Beiträge zu den stöchiometrischen Berechnungen des Mischungsverhältnisses der Fossilien, in Schw. Journ. XV. 200—231. Schubert betrachtet in dieser Abhandlung die besondern Fälle, wo das stöchiometrische Mischungsverhältniß bei einem und demselben Fossil durch verschiedene Analysen auffallend verschieden gefunden wurde, ohne daß zwischen den, jenen Analysen unterworfenen Exemplaren, ein anderer Unterschied, als höchstens der Farbe bemerkt werden konnte. Indeß, bemerkt er, bleibt es auch hier eine merkwürdige Bestätigung für die stöchiometrische Ansicht, daß die meisten der von ihm angeführten Fälle, eine Art von arithmetischer oder geometrischer Progression ihrer Verhältnißzahlen zeigen und mithin vielmehr für als gegen ein fest bestimmtes chemisches Verhältniß in der Mischung der Fossilien sprechen. Seine stöchiometrischen Rechnungen unterscheiden sich übrigens von denen Berzelius's darin, daß er keine Rücksicht darauf nahm, ob der Sauerstoffgehalt ein einfaches, anderthalbfaches oder 2 und 3faches Verhältniß beobachte, sondern er nimmt an, daß sich die chemischen Elemente im Verhältniß zur stöchiometrischen Scale verbinden.

Aus diesem Gesichtspuncte führte Schubert die Rechnung durch alle, nur in etwas zuverlässigen Mineral-Analysen in seinem Handbuch der Mineralogie (Nürnberg 1816.) S. 42—91 u. 109—118. hindurch. Seine Arbeit schließt sich demnach an die von Berzelius (§. 42.) an; obgleich, wie schon vorhin bemerkt

wurde,

wurde, seine Darstellung sich von der dieses Chemikers unterscheidet. Für die einzelnen Grundstoffe der Fossilien (brennbare und oxydirte Körper) sucht er die Verhältnisse (d. h. die Anzahl der Massentheile oder stöchiometrischen Antheile) zu bestimmen, in denen sie sich gewöhnlich mit einander zu verbinden pflegen. Wir verweisen übrigens auf das schätzbare Werk selbst, welches das erste war, das den chemischen Theil der Mineralogie in einem so großen Umfange aufgenommen hatte.

***) Hier verdient noch eine Bemerkung von Fuchs, die er bei Gelegenheit seiner Analyse des Gehlenit (Schweigg. Journ. XV. 382.) machte, und die gewiß Beachtung verdient, herausgehoben zu werden. — Wenn sich nämlich findet, daß zwei Bestandtheile eines Fossils, jedes für sich genommen, nicht mit den übrigen in das gehörige stöchiometrische Verhältniß gesetzt werden können, wohl aber beide zusammen genommen: so hält er dafür, man müsse den einen, der zur Ergänzung des andern dient, für einen vicariirenden Bestandtheil halten. Aus diesem Gesichtspuncte sind nach seiner Meinung die Resultate mehrerer Analysen von Mineralkörpern zu betrachten, wenn man sie einerseits mit der chemischen Proportionslehre in Uebereinstimmung bringen, andrerseits verhindern will, daß die Gattungen nicht unnöthiger Weise zu sehr versplittert werden.

Vergl. ferner: Gehlen über die Mineralogie von Berzelius, in Schweigg. Journ. XI. 123—127. desgl. VIII. 364 folg.

§. 57.

Schon vor Berzelius haben auch die französischen Chemiker Thenard und Gay-Lussac *) Untersuchungen über die Pflanzenkörper angestellt, woraus sie einige für die Bildung derselben nicht unwichtige Gesetze ablei-

ableiteten. Allein Berzelius erhob dagegen einige auf Thatsachen gegründete Zweifel, die durch neuere Untersuchungen von von Saussure**) noch mehr Gewicht erhielten. In der neuern Zeit wurde dieser Gegenstand von Döbereiner***) aufgenommen, und auf eine Weise dargestellt, die Beachtung verdient.

*) Méthode pour déterminer la proportion des principes qui constituent les substances végétales et animales, et application de cette méthode à l'analyse d'un grand nombre de ces substances. Présenté â l'Institut le 15 janvier 1810. in den Recherches Physico-Chimiques von Gay-Lussac und Thenard II. 265—350. Im Auszuge von Gilbert in Deff. n. Ann. VII. 401—414. Es gehört nicht hierher, die Methode zu beschreiben, deren sich Gay-Lussac und Thenard bedienten, um die organischen Körper zu analysiren. Die Resultate dieser Analysen werden wir im 3ten Abschnitt aufzählen; hier wollen wir bloß drei von den Verfassern aufgefundene Gesetze für die Zusammensetzung der Pflanzenkörper anführen, und dieselben mit einigen Bemerkungen von Berzelius begleiten.

Erstes Gesetz. Alle Pflanzenkörper, in welchen des Sauerstoffs im Verhältnisse zum Wasserstoffe mehr als im Wasser vorhanden ist, sind Säuren.

Zweites Gesetz. Alle Pflanzenkörper, in welchen des Sauerstoffs im Verhältnisse zum Wasserstoffe weniger, als im Wasser vorhanden ist, sind harziger oder öliger oder alkoholischer Natur.

Drittes Gesetz. Alle Pflanzenkörper, welche Sauerstoff und Wasserstoff genau in eben dem Verhältnisse enthalten, worin sie im Wasser vorhanden sind, sind weder saurer noch harziger Natur; sondern sie gehören zu der Classe des Zuckers, Gummi's, der Stärke,

des

des Milchzuckers, der Holzfaser und des krystallisirbaren Stoffs der Manna.

Wenn man, bemerken die französischen Chemiker, annehmen wollte, daß sich der Wasserstoff und Sauerstoff als Wasser vereinigt in den Pflanzenkörpern befindet, so würden die Pflanzensäuren aus Kohlenstoff, Wasser und Sauerstoff; die Harze, Oele, Alkohol und Aether aus Kohlenstoff, Wasser und Wasserstoff; und endlich Zucker, Gummi, Stärke, Milchzucker, die Holzfaser und der krystallisirbare Stoff der Manna bloß aus Kohlenstoff und Wasser, nach verschiedenen Verhältnissen, bestehen.

Es ist klar, daß alle diese Resultate einzig und allein auf der Genauigkeit der angestellten Analysen beruhen. Berzelius erinnert hinsichtlich derselben (*Thomson's* Annals of Philos. Vol. V. März 178, wie auch Gilb. n. Ann. X. 253.), daß Thenard u. Gay-Lussac keine Rücksicht nahmen auf das mit mehreren organischen Körpern verbundene Wasser. Diese Chemiker begnügten sich, dieselben bloß in der Siedhitze des Wassers zu trocknen, ohne darauf zu achten, ob sie noch Wasser enthalten oder nicht. Diesem Umstande schrieb es daher Berzelius zu, daß die Resultate derselben sehr beträchtlich von der Wahrheit abweichen: zieht man die Wassermenge ab, so stimmen sie im allgemeinen mit seinen Versuchen überein. Vergl. den 3ten Abschnitt.

Wenn diese Bemerkung Berzelius's seine Richtigkeit hat (und wir glauben nicht Ursache zu haben, daran zu zweifeln), so werden natürlich die von Gay-Lussac und Thenard aus ihren Versuchen abgeleiteten allgemeinen Folgerungen einer Modification unterliegen; wie auch Gay-Lussac späterhin selbst erinnert, daß jene Classification der Pflanzenkörper Ausnahmen zulassen. Gilb. n. Ann. XVIII. 361. Namentlich widerspricht die Zusammensetzung der Essigsäure und Gallus-

säure dem ersten und dritten jener Gesetze; denn nach Berzelius ist in der Essigsäure der

$$\text{Sauerstoff} = 46{,}934$$
$$\text{Wasserstoff} = 6{,}195 \quad = 7{,}576$$

in der Gallussäure

$$\text{Sauerstoff} = 38{,}02$$
$$\text{Wasserstoff} = 5{,}02 \quad = 7{,}574$$

und in dem Wasser

$$\text{Sauerstoff} = 88{,}246$$
$$\text{Wasserstoff} = 11{,}754 \quad = 7{,}507.$$

welche 3 Quotienten also sehr nahe mit einander übereinstimmen; was aber dem 1sten und 3ten jener Gesetze zuwider läuft.

Ebenso widerspricht die Zusammensetzung der Benzoesäure dem 2ten Gesetz; denn nach Berzelius ist in derselben der

$$\text{Sauerstoff} = 20{,}02$$
$$\text{Wasserstoff} = 5{,}27 \quad = 3{,}799.$$

3,799 ist aber viel kleiner als 7,507, der Quotient, welcher herauskommt, wenn der Sauerstoffgehalt des Wassers durch den Wasserstoffgehalt desselben dividirt wird.

Was die thierischen Körper betrifft: so schließen die franzöſ. Chemiker aus ihren mit dem Faserstoff, Eiweißstoff, Gallerte und Käsestoff angestellten Analysen: 1) daß in diesen vier, und wahrscheinlich in allen thierischen Körpern, des Wasserstoffs mehr vorhanden ist, als in dem Verhältnisse, worin er mit Sauerstoff Wasser bildet; 2) daß sich in ihnen desto mehr Stickstoff findet, je mehr sie des überschüssigen Wasserstoffs enthalten; und 3) daß Stickstoff und überschüssiger Wasserstoff in ihnen fast in demselben Verhältnisse stehen, worin sie sich im Ammoniak befinden.

**) Th. von Saussure (Ueber die Verwandlung von Stärke in Zucker, aus der Bibl. britann. übergetra-

getragen in Gilb. n. Ann. XIX. 129—145.) fand durch eine sehr genaue Zerlegungsmethode in der Stärke, in dem Stärkezucker, in dem Weintraubenzucker, den Sauerstoff stets in einem größern Verhältniß, als zur Bildung des Wassers erforderlich ist; allein er glaubt doch, daß der Ueberschuß des Sauerstoffs in diesen Pflanzenkörpern zu gering sey, um jenes dritte Gesetz zu entkräften. Indessen haben ihm andere Analysen so große Mengen überschüssigen Sauerstoffs über jenes Verhältniß gegeben, daß sie nicht von Fehlern des Versuchs herrühren können (s. z. B. im dritten Abschnitt Dess. Analyse des arabischen Gummi). Umgekehrt fand er Pflanzenkörper, welche weder harziger, noch öliger, noch alkoholischer Natur sind, und doch überschüssigen Wasserstoff über die zur Wasserbildung nöthigen Menge gegeben haben (s. Dess. Analyse des gereinigten Mannazuckers). Nichts desto weniger, meint Saussure, bleibt so viel gewiß, daß alle gummiartige, zuckrige und stärkenartige Pflanzenkörper ihrer Mischung nach sich in der That nur wenig von bloßen Zusammensetzungen aus Kohlenstoff und aus Wasser, das auf seine Elemente zurückgebracht ist, entfernen.

So viel geht wohl aus allen diesen Untersuchungen hervor, daß wir gegenwärtig noch nicht im Stande sind, Gesetze für die Bildungen der Pflanzenkörper aufzustellen. Erst wenn diese Untersuchungen mit der äussersten Sorgfalt wiederholt worden sind, und wir Mittel aufgefunden haben, organische Substanzen von allem ihren Wasser völlig zu befreien, ohne sie einer anfangenden Entmischung auszusetzen, können wir vielleicht zu diesem Ziele gelangen. Dieß erwägend glauben wir indeß den Analysen von Berzelius immer noch das meiste Zutrauen schenken zu müssen.

***) Das Daseyn einer Zusammensetzung aus Kohlensäure und Kohlenoxyd, Schweigg. Journ.

Journ. XVI. 105—110. Ueber die Zusammensetzung des Zuckers und Alkohols, ebend. XVII. 188. Ueber die Zusammensetzung und Sättigungscapacität der Weinsäure, in Dess. n. stöchiom. Unters. u. chem. Entd. Heft I. 71—73. Ferner vergl. Schweigg. Journ. XXIII. 70. folg. Döbereiner hat die Ansicht, daß die organischen Substanzen salzartige Zusammensetzungen einfacher Verbindungen des Kohlenstoffs mit Sauerstoff, Wasserstoff oder Stickstoff in verschiedenen, aber bestimmten Verhältnissen seyen. So fand er, daß die Kleesäure ihre Elemente gerade in einem solchen Verhältnisse enthalte, daß sie als eine Verbindung aus Kohlensäure und Kohlenoxyd; der Zucker aus Kohlensäure und Kohlenwasserstoff; der Alkohol aus 3 Antheilen Kohlenwasserstoff mit 1 Anth. Kohlensäure; die Weinsteinsäure umgekehrt aus 1 Anth. Kohlenwasserstoff und 3 Anth. Kohlensäure u. s. w. zu betrachten sey. Er zeigt ferner, wie die verschiedenen Pflanzenstoffe durch Aenderung der Verhältnisse ihrer nahen oder entfernten Bestandtheile in einander übergehen können. So verwandelt sich die Citronensäure, welche aus 1 Anth. Kohlendeuterohydroid (Kohlenwasserstoff vom 2ten Grade), 1 Anth. Kohlensäure und 1 Anth. Kohlenoxyd besteht, in Weinsteinsäure, wenn sie 2 Antheile Sauerstoff aufnimmt, und diese wieder, wenn ihr 2 Antheile Kohlensäure entzogen werden, in Zucker u. s. w.

Diese Ansicht hat vieles für sich; allein es ist einleuchtend, daß nichts damit gewonnen werde, wenn nicht die Möglichkeit dargethan wird, auf diesem Wege die fast zahllose Mannichfaltigkeit der Pflanzenkörper zu construiren. Die combinatorische Analysis scheint uns hierzu den Weg zu bahnen. Der Verf. dieses Werkes ist gegenwärtig im Begriffe aus diesem mathematischen Gesichtspuncte den Gegenstand zu behandeln; noch nicht aber sind seine Untersuchungen dahin gediehen, daß er schon hier

ein

ein genügendes Resultat darlegen könnte. An einem andern Orte wird er indeß, wenn es ihm gelingen sollte, auf dem von ihm eingeschlagenen Wege zu befriedigenden Resultaten zu gelangen, seine Untersuchungen zur öffentlichen Mittheilung bringen.

§. 58.

Döbereiner, der fortwährend mit stöchiometrischen Untersuchungen beschäftigt ist, fand endlich auch durch eine Menge Analysen von Brunnen- und Mineralwassern, daß die Bestandtheile derselben ebenfalls stöchiometrischen Gesetzen gehorchen *).

*) Gilb. n. Ann. XXVI. 331. ebend. XXVII. u. Schw. Journ. XXIII. 80—93. Er fand im reinen Brunnenwasser die Elemente der darin enthaltenen atmosph. Luft in einem Verhältnisse wie im oxydirten Stickgas, d. h. 2 Maaßtheile Stickgas gegen 1 Maaßth. Sauerstoffgas, und im kalkhaltigen Brunnenwasser zugleich 1 Verhältnißtheil Kohlensäuregas und 1 Verhältnißtheil kohlensauren Kalk, in manchem Wasser mit 1 bis 2 Verhältnißtheilen Gyps vereinigt. Endlich fand er sogar in der von Klaproth unternommenen Analyse des Carlsbader Mineralwassers (Klaproth's Beitr. I. 335 u. folg.) eine Gesetzmäßigkeit auf. Ehe hierüber etwas ausgesprochen werden kann, ist es wohl nöthig, daß das Feld der Erfahrung hierin noch mehr erweitert werde.

§. 59.

Die Stöchiometrie, welche noch lange nachher, als sie schon von Richter dargestellt worden, von den Lehrbüchern der Chemie unberücksichtigt blieb, wurde erst dann von ihnen aufgenommen, als das Ausland die deutschen Chemiker darauf aufmerksam machte. Gil-

bert *) war der erste, der eine gedrängte Uebersicht von der Stöchiometrie zu jener Zeit gab, wo die Chemiker des Auslandes mit stöchiometrischen Untersuchungen beschäftigt waren. Kastner **) widmete dem mathematischen Theile der Chemie in seinem Lehrbuche einen eigenen Abschnitt. Döbereiner ***) entwarf sehr vollständige Tafeln der Verhältnißzahlen aller chemischer Körper. In den meisten neuesten Lehrbüchern finden wir den mathematischen Theil der Chemie abgehandelt.

*) Dissertatio etc. vergl. §. 24. S. 62. Was diese gelehrte Abhandlung betrifft, welche auser einer kurzen Uebersicht von der Richter'schen Lehre, eine historische Skizze über diesen Gegenstand giebt, scheint es uns, daß Gilbert die Verdienste des verstorb. Richter's etwas mehr hätte berücksichtigen sollen; denn daß Richter'n allein in dieser Sache das größte Verdienst gebühre, ist oben (§. 34.) hinlänglich gezeigt worden.

**) Einleitung in die neuere Chemie ꝛc. Halle u. Berlin 1814. Von den chemischen Processen und denen sie begründenden Verwandtschafts-Gesetzen. S. 357—509. Dieses Werk müssen wir wegen seiner vorzüglichen Reichhaltigkeit ganz besonders empfehlen.

***) Darstellung der Verhältnißzahlen der irdischen Elemente zu chemischen Verbindungen. Jena 1816. Vergl. Grundriß der allgemeinen Chemie ꝛc. Jena 1816, der auch von dem stöchiometrischen Standpuncte aus bearbeitet worden. Hiezu Döbereiner's neueste stöchiometrische Untersuchungen und chemische Entdeckungen als Anhang zu jenen beiden. Jena 1816.

§. 60.

Während der mathematische Theil der Chemie so große Fortschritte machte, vernachläßigten die Chemiker auch nicht, mannichfaltige Untersuchungen über die Natur verschiedener räthselhafter Körper anzustellen. Seitdem Volta's Säule (§. 27.) und die ihres Sauerstoffs beraubten Alkalien (§. 30) uns so äusserst kräftige Mittel darboten, zusammengesetzte Substanzen zu zerlegen, und besonders den Sauerstoff durch Hülfe der letztern in Verbindungen aufzufinden, wo er durch eine sehr starke Verwandtschaft gehalten wird: seit dieser Zeit blieb nichts unversucht, was zur Scheidung der unzerlegten Säuren und anderer Körper in ihre Elemente führen konnte. Die wichtigsten Arbeiten dieser Art waren die Zerlegungsversuche der gemeinen und oxydirten Salzsäure. Schon Gay-Lussac und Thenard*) waren damit beschäftigt, und schon diese Chemiker folgerten aus ihren Untersuchungen, daß sich die oxydirte Salzsäure für chemisch einfach nehmen lasse. Später stellte Hy. Davy**) äusserst sorgfältige Untersuchungen über denselben Gegenstand an, und was jene bloß angedeutet hatten, sprach dieser als seine Ansicht von der Sache aus. Nach derselben ist nämlich die oxydirte Salzsäure ein einfacher, dem Sauerstoff analoger Körper, den er Chlorin***) von χλωρός (dessen Farbe bezeichnend) nannte. Zugleich entdeckte auch Davy ein Gas, welches die erste Oxydationsstufe des Chlorins bildet, und welches er Euchlorin nannte****).

*) Untersuchungen über die Natur u. die Zersetzung der Salzsäure u. oxygenirten Salzsäure. (Vorgel. in dem Instit. am 27. Febr. 1809.)

Frei

Frei übers. in Gilb. n. Ann. V. 8—27. Vergl. Hy. Davy ebend. XXIV. 375. Anm.

**) Untersuchungen über die Natur und die Verbindungen der oxydirten Salzsäure und über die Bestandtheile der Salzsäure ꝛc. Vorgel. in der K. Soc. am 12. Jul. 1810.) übers. in Schweigg. Journ. III. 95—120. Ueber einige Verbindungen der oxydirten Salzsäure u. des Sauerstoffs und die chemischen Verhältnisse dieser Gasarten zu den brennbaren Körpern, von ebend. eb. 205—248. Ueber eine neue Verbindung des Halogen (oxydirtsalzsauren) u. des Oxygengases von ebend. eb. 256–267. auch in Gilb. n. Ann. IX. 1—100. Vergl. ebend. VIII. 227.

***) Schweigger brachte dafür die Benennung Halogen von ἁλς (Meersalz) in Vorschlag. Dess. Journ. III. 249—255. Gegen diese sehr zweckmäßige Benennung s. Gilbert in s. n. Ann. XX. 101. Dagegen aber Schweigg. in s. Journ. XIV. 79.

****) Obgleich schon viel früher die mit Zerlegung des Euchlorins verbundene Lichterscheinung Simon (Scherer's Journ. IX. 588. 1808) bemerkt hat, worauf Rein aufmerksam machte in Gilb. n. Ann. XII. 235.

Scheele, der Entdecker der oxydirten Salzsäure (vom Braunstein aus d. schwed. Abh. 1774. S. 89. übers. in Crell's neuest. Entd. I. 115—126.) hielt diese Säure für eine ihres Phlogistons (Wasserstoff? obwohl schwerlich Scheelen's Phlogiston und der Wasserstoff für identisch zu halten seyn möchten) beraubte Salzsäure, und nannte sie daher dephlogistisirte Salzsäure. Späterhin behaupteten Lavoisier, Fourcroy und Berthollet (des letzt. über die entbrennbarte Kochsalzsäure in den Mém. de

l'Acad. des sc. 1785. 276—295. überſ. in Cr. chem. Ann. 1790. II. 444—465; vergl. hiemit. Mém. de l'Inst. 1806. oder Mém. d'Arc. t. 2.), daß ſich die oxydirte Salzſäure aus dem Sauerſtoff des Braunſteins und der Salzſäure bildet. Dieſe Meinung wurde ſeitdem allgemein angenommen. Nach der Analogie mit andern Säuren hielt man die gemeine Salzſäure für eine aus einem brennbaren noch unbekannten Radical und Sauerſtoff beſtehende Säure, welche nicht anders als in Verbindung mit irgend einem Oxyd exiſtiren kann; mit Waſſer verbunden, erſcheint ſie als gemeines ſalzſaures Gas. In dieſer Verbindung tritt Waſſer als die Grundlage der Säure auf, ſo wie dieſes bei concentrirter Schwefel- und Salpeterſäure und efflorescirter Kleeſäure der Fall iſt (§. 40. 3. d). Das Radical der Salzſäure kann ſich mit Sauerſtoff in verſchiedenen Verhältniſſen verbinden, und ſo entſtehen das oxydirtſalzſaure Gas, Euchloringas Davy's und die überoxydirte Salzſäure u. ſ. f. Davy kam aber auf die ältere Anſicht Scheele's wieder zurück. Er betrachtet nämlich die oxydirte Salzſäure oder das Chlorin als einen einfachen Körper, der ſich ſowohl mit Sauerſtoff zu Euchlorin und Chlorinſäure, als auch mit Waſſerſtoff zu gemeiner Salzſäure verbindet. Dieſe letztere zerſetzt die meiſten Salzbaſen, deren Sauerſtoff mit dem Waſſerſtoff der Säure ſich zu Waſſer verbindet, während die metalliſche Grundlage der Baſe ſich mit dem Chlorin vereinigt. Solche Verbindungen ſind alle die ſalzſauren Salze, welche kein Kryſtallwaſſer enthalten; hingegen diejenigen, welche Kryſtallwaſſer haben, ſind wahre ſalzſaure Salze; was wir aber in ihnen für Kryſtallwaſſer halten, iſt Waſſerſtoff der Säure und Sauerſtoff der Baſe, welche erſt in dem Augenblick des Entweichens zu Waſſer zuſammentreten.

§. 61.

Dieser Ansicht von der Natur der gemeinen und oxydirten Salzsäure setzten mehrere Chemiker Einwendungen entgegen: namentlich Murray [a]), Henderson [b]), F. Vogel [c]), Fischer [d]) und Hildebrandt [e]). Berthollet giebt zwar zu, daß kein einziger Versuch bis jetzt entschieden für die eine oder andere Ansicht spreche; indeß hält er doch dafür, daß die Hypothese von der Zusammensetzung des Chlorins bei weitem mehr dem allgemeinen chemischen System gemäß sey [f]). Berzelius trat unter allen mit den wichtigsten Beweisgründen gegen die Ansicht Davy's auf g). Nichts destoweniger sind jetzt fast alle Chemiker derselben beigetreten.

a) Mehrere Streitschriften, gewechselt zwischen John Davy und John Murray in Gilb. n. Ann. X. 220—228. XV. 117—141, wie auch Schw. Journ. III. 429—436.

b) On Sir *Hy. Davy's* Theory of Chlorine, and its Compounds. in *Thomson's* Ann. of Philos. 1813. II. 13—18. und 122—133.

c) Schweigg. Journ. IV. 156. VII. 250.

d) Bemerkungen über Davy's Ansicht von der gemeinen und der oxydirten Salzsäure, in Gilb. n. Ann. XIII. 305—330.

e) Zweifel gegen Davy's Theorie von der Chlorine oder dem Halogen, auf Thatsachen gegründet. Schweigg. Journ. XIII. 72—97.

f) Bemerkungen über Hrn. Davy's Hypothese über die Natur des oxygenirtsalzsauren Gases. Ann. de Chim. Oct. Nov. 1811, im Ausz. in Gilb. n. Ann. XII. 299—314.

g) An

g) An mehreren Orten in Schweigg. Journ. II. 325. V. 243. in Gilb. n. Ann. VIII. 227. ebend. X. 240. Ferner: Kritik von Davy's Lehre von der Chlorine und der Euchlorine ebend. XII. 288—297. Anmerkung über Davy's Theorie der oxydirten Salzsäure in Schweigg. Journ. XIII. 98. Ueber die Natur der Salzsäure *Thoms.* Ann. of phil. T. II. P. 254. übers. eb. XIV. 66—78. Vergl. dagegen Thomson's und Hy. Davy's Aeusserung in Gilb. n. Ann. XVIII. 332. Ferner über Jodine, Chlorine und das sogenannte deton. Oel. eb. XIX. 385—390. und endlich: Versuch einer Vergleichung der ältern und der neuern Meinungen über die Natur der oxydirten Salzsäure, zur Beurtheilung des Vorzugs der einen vor der andern, in Gilb. n. Ann. XX. 356—446. Offenbar ist diese gegen Davy's Theorie gerichtete Abhandlung die bei weitem bedeutendste, welche über diesen Gegenstand erschienen ist. Es ist indessen hier nicht der Ort, die Gründe für oder wider diese Theorie zu beleuchten, zumal da nach Berzelius's eigener Aeusserung, bisher noch kein directer Versuch erdacht werden konnte, dessen Resultat mit einer von beiden im Widerspruche wäre. Allein da er sowohl in dieser als auch schon in mehreren vorhergehenden oben angeführten Abhandlungen aus seiner chemischen Proportionslehre Beweisgründe gegen Davy's Theorie hernimmt: so haben wir das, was sich hierauf bezieht, noch kürzlich zu betrachten.

Berzelius fand nämlich durch genaue Analysen, daß das basisch salzsaure Bleioxyd zusammengesetzt ist aus $MO^2 + 2PbO^2 + 4H^2O$ (nach bekannter Bedeutung der Buchstaben §. 41.), d. i. wenn man die relativen Gewichte dafür setzt (§. 41. S. 103.)

Salzsäure { M = 139,56 / 2 O = 200,00 } = 339,56

Bleioxyd { 2 Pb = 5194,80 / 4 O = 400,00 } = 5594,80

Wasser { 8 H = 53,08 / 4 O = 400,00 } = 453,08

6387,44

Nach der neuen Lehre aber ist das relative Gewicht des Chlorins Ch = 439,56 (d. h. M + 3 O der ältern Lehre) und das der gemeinen Salzsäure (Hydrochlorinsäure) 452,83 (d. h. Ch + 2 H der neuen Lehre, oder $MO_2 + H_2O$ der ält. Lehre), mithin das Salz zusammengesetzt aus

Hydrochlorinsäure { Ch = 439,56 / 2 H = 13,27 } = 452,83

Bleioxyd { 2 Pb = 5194,80 / 4 O = 400,00 } = 5594,80

Wasser { 6 H = 39,81 / 3 O = 300,00 } = 339,81

= 6387,44

oder auch aus:

Chlorin = 439,56

Blei (metallisches) $\frac{1}{2}$ Pb = 1298,70

Bleioxyd { $1\frac{1}{2}$ Pb = 3869,10 / 3 O = 300,00 } = 4196,10

Wasser { 8 H = 53,08 / 4 O = 400,00 } = 453,08

6387,44

Im erstern Fall nämlich besteht das Salz aus Hydrochlorinsäure, Bleioxyd und Wasser, und im zweiten aus Chlorinblei, Bleioxyd und Wasser. Berzelius erinnert nun, daß die Zusammensetzung dieses Salzes nach der ältern Lehre dem Gesetz §. 40. 3, dem gemäß in jeder Verbindung oxydirter Körper ein Oxyd als Einheit auf-

auftritt, vollkommen entspreche; denn will man auch die Sauerstoffmenge der Salzsäure als zu problematisch betrachten, so sind doch die völlig bekannten Sauerstoffmengen des Metalloxyds und des Wassers einander gleich. Allein nach der neuen Lehre findet das Gegentheil Statt. Entweder hält das Metalloxyd 400 und das Wasser 300 Th. Sauerstoff, oder umgekehrt das Wasser 400 und das Metalloxyd nur 300 Th. Sauerstoff. Nun ist aber 400 kein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von 300, und das Chlorin kann, wenn man es für einfach nimmt, keinen Sauerstoff enthalten. Ein ganz ähnliches Beispiel führt er in dem basisch salzsauren Kupferoxyd an. Er schließt hieraus, daß, da die Zusammensetzung der wasserhaltigen basischen salzsauren Salze mit der neuen Lehre nicht übereinstimmt, entweder diese oder das angeführte Gesetz unrichtig seyn müsse.

Diese Beweisgründe werden freilich durch die neueren Untersuchungen Berzelius's selbst etwas geschwächt (s. oben S. 140), indem wenigstens daraus hervorgeht, daß das Gesetz von den Vielfachen nach ganzen Zahlen nicht allgemein gültig ist. Allein nichts desto weniger sind die übrigen der in der obigen Abhandlung angeführten Beweisgründe von solchem Gewicht, daß wir, nach unserer Ansicht, in einem chemischen System, und also auch in dieser Stöchiometrie, nothwendig so lange beide Lehren von der gemeinen und oxydirten Salzsäure aufnehmen müssen, bis die Zukunft hierüber entscheiden wird. Vielleicht veranlaßt die von der Götting. Gesellschaft d. Wiss. deshalb aufgegebene Preißfrage (Gilb. n. Ann. XXII. 351.) die Chemiker, diesen für das System der Chemie so wichtigen Gegenstand in's Reine zu bringen.

Weitere Untersuchungen über die oxydirte Salzsäure oder das Chlorin, s. W. Henry in Gilb. n. Ann. XVII. 337—347. Bauquelin ebend. XVIII. 325.

Gay-

Gay-Lussac's neue Untersuchungen über die Chlorine, nebst Erläuterungen und Zusätzen von Gilbert, stützen sich auf stöchiometrische Rechnungen. ebend. XIX. 315—368. und ältere Untersuchungen 369—385. (s. auch Schweigg. Journ. XIV. 79—110. mit Anmerk. von Schweigger). Chevreul ebend. XXII. 228—231. oder Schweigg. Journ. XVII. 410. Hy. Davy in Gilb. n. Ann. XIV. 372—382. Endlich: Versuch, die Lehre Davy's über die Natur der oxydirten Salzsäure, als die wahrscheinlichere darzuthun, und die Einwürfe zu beseitigen, welche gegen sie Hr. Berzelius gemacht hat, vom Dr. Suchomlinov zu Charkow. Veranlaßt und mitgetheilt durch den Prof. v. Giese in Gilb. n. Ann. XXVII. 244–301.

§. 62.

Wie nun aber auch die Natur der oxydirten Salzsäure seyn mag, für die Stöchiometrie ist es (abgesehen von dem von Berzelius erörterten Fall S. 199.) ganz einerlei, ob sie ein einfacher oder zusammengesetzter Körper ist, wie schon Wollaston *) gezeigt hatte.

*) Schw. Journ. XII. 95.

§. 63.

Während die Chemiker mit Untersuchungen über das Chlorin beschäftigt waren, entdeckte Courtois, ein Salpeterfabrikant in Paris, in der Asche des Seetang oder Kelp einen sehr sonderbaren und merkwürdigen Körper, der von der Veilchenfarbe seines Dunstes Jodin genannt wurde *). Gay-Lussac, der, geleitet durch stöchiometrische Principien, eine sehr vollständige Untersuchung mit demselben anstellte **), bemühte sich zu zei-

gen,

gen, daß das Jodin ein einfacher, dem Chlorin analoger Körper sey.

*) Schweigg. Journ. IX. 339. XI. 68 folg. 129 folg. 237 folg. Gilb. n. Ann. XVI. 111. XVIII. 364 folg. 1—39. 273—325. Die Eigenschaften des Jodins und s. Verbindungen s. Hildebr. Lehrbuch §. 797—807.

**) Untersuchungen über das Jodin. Ann. de Chim. B. 91. Juli 1814. übers. in Gilb. n. Ann. XIX. 1—34. u. 211—266. Erläuterungen über einige Berechnungen von Gilbert 267—277, so wie auch in Schweigg. Journ. Experimenteller Theil, dem zugleich Vauquelin's Beobachtungen an den gehörigen Stellen eingeschaltet sind XIII. 384—463. Stöchiometrischer Theil XIV. 35—65. Gay-Lussac hat nur sehr wenige analytische Versuche angestellt über die Verbindungen des Jodins mit andern Körpern; stöchiometrisch hat er aber die meisten Jodinverbindungen berechnet. Schweigger, der den stöchiometrischen Theil mit vielen Anmerkungen begleitete, welche die stöchiometrischen Rechnungen erläutern, entwarf für das Jodin eine logarithmische Scale, durch welche mit einem Blicke die verschiedenen Verbindungsverhältnisse dieses Körpers übersehen werden können.

Das Jodin und Chlorin haben eine so große Aehnlichkeit mit einander, daß wenn das erstere keinen Sauerstoff enthält, mit ziemlicher Gewißheit geschlossen werden kann, daß auch das letztere keinen enthalte; mithin als ein einfacher Körper betrachtet werden muß. Umgekehrt aber, wenn das Jodin ein Oxyd eines bisher noch unbekannten Radicals seyn sollte (ein Ueberoxyd des Jodiums nach Berzelius), so spräche dieses für die Zusammengesetztheit des Chlorins. Berzelius ist daher der Meinung (Gilb. n. Ann. XX. 431.), daß in eben dem Maaße, als die neue Lehre durch die Entdeckung des mit

dem

dem Chlorin analogen Jodins gewonnen zu haben glaubt, auch die ältere Lehre dadurch gewinnt, indem sie eine Säure kennen lehrt, welche sich in verschiedenen Graden überoxydiren läßt, ganz wie die Salzsäure.

§. 64.

Es ist uns nun noch übrig, diejenigen Entdeckungen der neuern Zeit kurz zusammenzustellen, welche sich stöchiometrisch bestimmen lassen. Thomson entdeckte (1804) eine besondere Verbindung des Chlorins mit Schwefel [a]). Th von Saussure zeigte (1812), daß das von den holländischen Chemikern entdeckte ölerzeugende Gas (1795), ein wahres Kohlenwasserstoffgas sey [b]). Berzelius und Marcet entdeckten (1813) eine Verbindung aus Salzsäure, schwefliger Säure und Kohlensäure [c]) (Acidum muriaticum sulphuroso-carbonicum). Bei Gelegenheit der Untersuchungen über das Chlorin entdeckte (1811) John Davy eine besondere gasförmige Verbindung des Chlorins mit Kohlenoxyd, welche er Phosgengas [d]) nannte; Dulong eine sehr detonirende Verbindung des Chlorins mit Stickstoff [e]). Gay-Lussac (1815) stellte die Chlorinsäure, eine höhere Oxydationsstufe als das Euchlorin dar [f]). Hy. Davy entdeckte (1815) eine gasförmige Verbindung des Chlorins mit Sauerstoff, welche eine mittlere Oxydationsstufe zwischen dem Euchlorin und der Chlorinsäure darstellt [g]). Graf von Stadion hat diese Oxydationsstufe ebenfalls gefunden (1816), und nannte sie dreifach oxygenirtes Chlorin (chlorinige Säure), zugleich entdeckte er eine, welche noch mehr Sauerstoff enthält als die Chlorinsäure und die er oxygenirte Chlorinsäure nannte [h]). An diese Entdeckungen schlie-

schließen sich einige wichtige stöchiometrische Untersuchungen an. Hy. Davy untersuchte einige Verbindungen des Phosphors und Schwefels [i]). John Davy stellte Versuche über die Verbindung verschiedener Metalle mit Chlorin an [k]).

a) Nicholson's Journ. VI. 104. Thomson nannte sie schwefelhaltige Salzsäure. Schon Hagemann kannte diese Verbindung. Crell's n. Entd. I. 433. Vergl. Berzelius in Gilb. n. Ann. XX. 368.

b) Gilb. n. Ann. XII. 349 fg. vergl. Gilb. n. Ann. 201 fg. Den Namen ölerzeugendes Gas erhielt es, weil es mit Chlorin eine eigenthümliche ölige Flüssigkeit darstellt. Vergl. Versuche über die ölige Substanz der holländ. Chemiker von Colin u. Robiquet. Aus den Aun. de Chim. in Gilb. n. Ann. XXIX. 12 folg. und Schweigg. Journ. XIX. 142 fg. Für die Stöchiometrie geht hieraus das wichtige Resultat hervor, daß das Oel oder der Aether des ölerzeugenden Gases aus Kohlenwasserstoffgas und Chlorin und der Salzäther aus Kohlenwasserstoffgas und salzsaurem Gas, und zwar nach gleichen Maaßtheilen besteht.

c) Gilb. n. Ann. XVIII. 161 folg. und Schw. Journ. IX. 298.

d) Eine neue Gasart, Gilb. n. Ann. X. 221 fg. XIII. 296 fg. und Schweigg. Journ. III. 431 fg. IX. 199 fg. Phosgengas (von φως), d. h. durch Licht erzeugtes Gas nannte es Davy, weil es sich erzeugt, wenn ein Gemeng aus Kohlenoxydgas und Chloringas dem Tageslichte ausgesetzt wird. Nach Berzelius ist es salzsaure Kohlensäure Gilb. n. A. XX. 373.

e) Ueber einen neuen detonirenden Körper Gilb. n. Ann. XVII. 43 fg. u. Schweigg. Journ. VIII. 302 fg. IX. 208 fg. Es scheint jedoch van

Mons

Mons diesen Körper zuerst dargestellt zu haben Gren's n. Journ. d. Phys. III. 230. Vor Dulong auch Vauquelin Bibl. brit. LII. 296. Nach Berzelius besteht er aus wasserfreier salpetrigsaurer Salzsäure Gilb. n. Ann. XX. 391.

f) Gilb. n. Ann. XIX. 330. Vergl. XXII. 225. Schw. Journ. XIV. 91. Vauquelin's Untersuchungen Gilb. n. Ann. 295 fg. So wie auch Davy ebend. XXIV. 379.

g) *Thoms.* Ann. of Phil. 1816. Jan. 28.

h) Von den Verbindungen der Chlorine mit dem Sauerstoff Gilb. n. Ann. XXII. 197—224.

i) Ueber einige Verbindungen des Phosphors und Schwefels u. s. w. Aus der Bibl. brit. März 1813. 232. mit Anmerkungen über Dalton's Theorie der bestimmten chemischen Mischungsverhältnisse übers. von Schweigger in dess. Journ. VII. 494—516. Diese Abhandlung ist historisch merkwürdig, da sie die erste ist, welche uns (in Deutschland) die Anwendung jener Theorie auf die Mischungsverhältnisse zeigte.

k) Nachricht von einigen Versuchen über die Verbindung verschiedener Metalle mit Hydrogen. Aus den Philos. Trans. in Schw. Journ. X. 311—354. John Davy suchte in dieser Abhandlung nachzuweisen, daß die Quantitäten von Chlorin, Sauerstoff und Schwefel, welche eine bestimmte Menge eines jeden Metalls sättigen, stets zu einander in gleichem Verhältnisse stehen; welches entsprechend dem oben (§. 40. 2.) aufgestellten Gesetze ist, wenn man das Chlorin für einen einfachen Körper nimmt.

§. 65.

Auch über mehrere noch unzerlegte Säuren wurden Untersuchungen angestellt. Gay-Lussac und Thenard,

nard [a]), wie auch Davy [b]), zerlegten die Borarsäure in ein besonderes brennbares Radical, das letzterer *Boracicum* (Boron) nannte, und Sauerstoff. Hy. Davy [c]) schloß aus seinen Untersuchungen über die Flußsäure, daß sie, wie schon Ampere behauptete, aus einer besondern Basis, welche er *Fluorin* nannte, und Wasserstoff, die kieselerdehaltige Flußsäure aus Fluorin und Silicium, und die Fluß-Borasäure aus Flußsäure und Boron zusammengesetzt sey. Berzelius bestritt aber diese Ansicht [d]). Ueber die räthselhafte Blausäure lieferten von Ittner [e]), Hänle [f]), Porrett [g]), Gay-Lussac [h]) und von Grotthuß [i]) sehr schätzbare Untersuchungen, woraus hervorgeht, daß diese Säure aus Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff besteht. Zugleich wurden einige neue Verbindungen derselben entdeckt.

a) Zerlegung der Borarsäure und Wiedererzeugung derselben aus ihren Bestandtheilen. Aus dem Moniteur Nro. 321. 1808. in Gilb. Ann. XXX. 363 fg. s. auch Recherch. physico-chimiques. I. 276 fg.

b) Versuche über die Zerlegung und Zusammensetzung der Borarsäure. Aus den Philos. Trans. for. 1809 Part. 2. in Gilb. n. Ann. V. 440 fg. und Schweigg. Journ. II. 48 fg. Vergl. Gmelin über einige Verbindungen des Borons und der Borarsäure ebend. XV. 245 fg.

c) Gilb. n. Ann. XVI. 111. 289. XXIV. 374. Vergl. V. 452 fg. Schweigg. Journ. II. 57. IX. 211. *Thoms.* Ann. of Philos. I. 209. II. 152. III. 383. IV. 441. Vergl. ältere Untersuchungen von Gay-Lussac und Thenard: Rech. physico-chimiques II. 1 folg.; auch Gilb. n. Ann. II. 1.

d) Gilb.

d) Gilb. n. Ann. XIX. 385. XX. 425.

e) Beiträge zur Geschichte der Blausäure ꝛc. Freiburg u. Constanz 1809. Eine sehr schätzbare Schrift, welche mehrere interessante Thatsachen enthält, und Aufschlüsse über die Natur der Blausäure und ihre Zusammensetzung giebt.

f) Ueber Bildung und Grundmischung der Blausäure in Schweigg. Journ. VII. 127 fg.

g) Ueber die sogenannten blausauren Tripelsalze und die Säuren, welche durch die Verbindung einiger Körper mit den Elementen der Blausäure dargestellt werden. Aus den Philos. Trans. 1814. in Schweigg. Journ. XVII. 258—302. Porrett schließt aus seinen Versuchen, daß das Eisen mit der Blausäure eine besondere Verbindung zu einer eigenthümlichen Säure eingehe, welche er Eisenchyazikſäure (ferrutted chyazic acid) nannte. (Dieses Wort ist nämlich gebildet aus den ersten Buchstaben der Bestandtheile dieser Säure, Carbo, Hydrogenium, Azotum mit dem Anhange der Endsilbe ik.) Schon 1808 entdeckte er eine andere besondere Verbindung des Schwefels mit der Blausäure, welche alle Eigenschaften einer eigenthümlichen Säure zeigt, und die er Schwefelchyazikſäure (sulphuretted chyazic acid) nannte.

Die Versuche Porret's verdienen, so weit sie Maaß und Gewicht betreffen, kein großes Zutrauen. Meinecke (Ueber die Zusammensetzung der Blausäure Schweigg. Journ. XVII. 302—325.) bemühte sich, mit Berücksichtigung ihrer Mängel, richtige Resultate daraus zu ziehen. Vergl. Gilbert's Berechnungen (Dess. n. Ann. XXIII. 184—197), worauf er übrigens selbst kein großes Gewicht legte.

h) Unter-

h) Untersuchungen über die Blausäure, aus den Ann. de chim. 1815. Aug. übers. in Schweigg. Journ. XVI. 1—83. und Gilb. n. Ann. XXIII. 1—62. 138—183. Gay-Lussac zeigte durch genaue analytische Untersuchungen, daß die Blausäure eine Verbindung aus Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff ist, dessen Radical aus Kohlenstoff und Stickstoff besteht, dem er den Namen Cyanogen (von κυανος und γενναω) gab. Die gewöhnliche Blausäure ist daher eine Wasserstoffsäure (Hydrocyanogensäure), ähnlich (der neuen Theorie gemäß) der gemeinen Salzsäure.

i) Beitrag zur Geschichte der Anthrazothionsäure, die von Porrett entdeckt und von ihm Schwefelchyazikſäure genannt worden ist, in Schweigg. Journ. XX. 225—271. Durch den Namen Anthrazothionsäure bezeichnet von Grotthuß die Bestandtheile der Säure (ανδρας Kohle, α ζωη Stickstoff und θειον Schwefel). Nach ihm sind weder Cyanogen noch Blausäure als solche ihre Elemente, sondern sie ist zu betrachten entweder als eine Verbindung aus Schwefelwasserstoff und Kohlenstickstoff vom ersten Grade (d. i. nicht Cyanogen), oder aus Schwefelkohle und Ammoniak. Vergl. aber dagegen Vogel (Versuche über die Schwefelblausäure ꝛc. in Schw. Journ. XXIII. 15—31).

§. 66.

Die letzteren Jahre waren besonders reich an neuen Entdeckungen. Serrürner fand (1817) in dem Opium ein neues Alkali, das er Morphium nannte, und eine neue Säure, der er den Namen Mekonsäure gab [a]). Berzelius entdeckte (1817) in dem Gadolinit von Korarfvet und in einigen anderen neuen Mineralien von Finbo in der Nähe von Fahlun in Schwe-

Schweden eine neue Erde, die er Thorine nannte [b]). Arfwedson, ein junger schwedischer Chemiker, Schüler von Berzelius, fand (1818) in dem Peralit von Utös Eisengrube ein neues Alkali; welches der letztere Lithion nannte [c]). Berzelius fand ferner (1818) in dem röthlichen Schwefelschlamm einer Blei-Cisterne der Schwefelsäure-Fabrik zu Gripsholm in Schweden ein neues Metall, dem er den Namen Selenium gab [d]). Stromeyer entdeckte in einem kohlensauren Zinkoxyd ein neues Metall, das er Kadmium nannte [e]). Zu gleicher Zeit fand auch Administrator Hermann zu Schönebeck in dem schlesischen Zinkoxyd das nämliche Metall [f]). Endlich entdeckte noch (18 7) von Best in Grätz in dem Nickelerz von Schladmig in Oberstyer ein Metall, das sich von allen bekannten deutlich unterscheidet [g]).

a) Ueber das Morphium, eine neue salzfähige Grundlage, und die Mekonsäure, als Hauptbestandtheile des Opiums in Gilb. Ann. XXV. 56—90. S. ferner ebend. XXVI. 337 fg. Choulant d. Chem. Best. in Dresden ebend. 342 fg. u. XXX. 412 fg. A. Vogel in Schw. Journ. XX. 190 fg. Robiquet in Gilb. n. Ann. XXVII. 163 fg. Sertürner ebend. 183 fg. u. XXIX. 50 fg. Bucholz und Brandes in Buchner's Rep. d. Pharm. IV. 20 fg. Die alkalischen Eigenschaften des Morphiums wurden durchgängig bestätigt. Ueber die Sättigungscapacität desselben sind wir aber noch in Ungewißheit; denn aus den von Choulant unternommenen analytischen Bestimmungen folgen sehr abweichende Werthe für die Verhältnißzahl sowohl des Morphiums als der Mekonsäure.

b) Ent-

b) Entdeckung einer neuen Erde, welcher Berzelius den Namen Thorine gegeben hat. Aus den Ann. de chim. 1817. (Mai) übers. in Schweigg. Journ. XXI. 25—43. S. auch Gilb. neue Ann. XXIX. 247 fg. Berzelius nannte diese Erde Thorine von dem Namen Thor, der ältesten skandinavischen Gottheit. Diese Erde hat die meiste Aehnlichkeit mit der Zirkonerde. Ihre Mischungsverhältnisse sind noch unbekannt.

c) Erste Notiz von Berzelius in Schweigg. Journ. XXI. 45. auch in Gilb. n. Ann. XXVIII. 432. von C. G. Gmelin. (Lithion nannte es Berz., um anzudeuten, daß es zuerst im Mineralreiche entdeckt worden ist.) Ferner: Untersuchung einiger bei der Eisengrube von Utö vorkommenden Fossilien und von einem darin gefundenen neuen feuerfesten Alkali, von A. Arfwedson in Schw. Jour. XXII. 93 fg. Notiz über das Lithion von A. Vogel ebend. 345 fg. Von dem Lithion von C. G. Gmelin in Gilb. n. Ann. XXIX. 238 fg. (s. auch ebend. 229.) Bemerkung über ein neues Mineralkali von Vauquelin; aus den Ann. de Chim. in Schweigg. Journ. XXI. 397 fg. Das Lithion unterscheidet sich vom Kali und Natron vorzüglich durch seine Schwerauflöslichkeit im Wasser, durch die leichte Zerfließbarkeit in seinen Verbindungen mit Salpetersäure und Salzsäure, und durch seine bedeutend größere Sättigungscapacität. Arfwedson, Vauquelin und Gmelin haben ziemlich nahe übereinstimmende Mischungsverhältnisse vom Lithion gegeben; wir sind daher im Stande seine Verhältnißzahl zu bestimmen. Hy. Davy gelang es, das Lithion im metallischen Zustande darzustellen. *Thoms.* Ann. of Phil. 1818. Maj. 374.

d) Erste Notiz in Schweigg. Journ. XXI. 46. u. 342. s. auch Gilb. n. Ann. XXIX. 232. Berzelius nannte dieses

dieses Metall Selenium, weil er vermuthete, daß die Tellurerze etwas davon enthalten möchten. Es kommt in seinen Eigenschaften mit dem Schwefel so vollkommen überein, daß die Geschichte des einen im Allgemeinen die des andern seyn kann. Berzelius hat neuerdings mehrere Mischungsverhältnisse dieses Metalls bestimmt. Schweigg. Journ. XXIII. 3tes Heft.

e) Ein neu entdecktes Metall in Schw. Journ XXI. 297 fg. vergl. Gilb. n. Ann. XXIX. 113. Da es durch Hydrothionsäure orangegelb niedergeschlagen wird, so kann es leicht mit Auripigment verwechselt werden. Daher kam es auch, daß Roloff, der das zu Schönebeck verkaufte Zinkoxyd untersuchte, dasselbe für arsenikhaltig hielt. Cadmium nannte es Stromeyer von Cadmia fornacum, Ofenbruch. Neuerdings hat Stromeyer eine sehr schätzbare Untersuchung mehrerer Mischungsverhältnisse dieses Metalls geliefert. Gött. gel. Anz. St. 153. u. 154. (1818.) auch in Schweigg. Journ. XXII. 362. fg.

f) Ueber das schlesische Zinkoxyd, und über ein darinn gefundenes sehr wahrscheinlich noch unbekanntes Metall in Gilb. n. Ann. XXIX. 95. u. 96. Wie es scheint, haben Stromeyer und Hermann gleiche Ansprüche auf die Ehre der Entdeckung. Nach einer a. a. O. S. 104. von Brandes in Breslau gegebenen Nachricht aber fand auch Karsten unabhängig von jenen beiden dieses neue Metall.

Vergl. Gerhard, Meißner über dieses Metall ebend. 97 — 104.

g) Erste Notiz Gilb. n. Ann. XXIX. 107. Darstellung und Eigenschaften des Vestäum oder Vestium, eines neuentdeckten Metalls.

West nannte es anfangs Junonium; Gilbert schlug aber den Namen Vestäium oder Vestium vor, weil dieser von der Göttin und dem neuen Planeten Vesta entlehnte Name zugleich an den Entdecker von West erinnert.

Von dem Vestium sind noch keine Mischungsverhältnisse bekannt.

II. Abschnitt.

Grundlehren der Stöchiometrie.

§. 68.

Die Verbindungen der chemischen Elemente mit einander erfolgen nach allgemein gültigen mathematischen Gesetzen, welche kennen zu lernen, der Gegenstand der Stöchiometrie ist.

Unter chemischen Elementen verstehen wir solche Stoffe, welche die chemische Kunst bis jetzt noch nicht hat zerlegen können.

Das Wort Stöchiometrie ist zusammengesetzt aus στοιχεῖον (elementum, ex quo aliquid componitur) und μετρέω (metior); Stöchiometrie bezeichnet daher die Meßkunst der Elemente.

§. 69.

Die Kenntniß dieser mathematischen Gesetze wird uns recht sehr erleichtert werden, wenn wir, ohne alle Rücksicht auf irgend eine Hypothese über die Art der Verbindungen der chemischen Elemente, gewisse Buchstabenzeichen gebrauchen, deren Bedeutung sich aus dem, was nun folgt, ergiebt.

Wir

Wir bezeichnen
durch A, B, C, D.....
chemische Elemente
durch $\overset{2}{A}$, $\overset{2}{B}$, $\overset{2}{C}$, $\overset{2}{D}$.....
chemische Verbindungen aus zwei Elementen
durch a, b, c, d.....
Zahlen, welche Gewichtsverhältnisse ausdrücken, nach welchen sich überhaupt Stoffe, sie mögen chemische Elemente oder schon selbst Verbindungen dieser seyn, mit einander verbinden.

§. 70.

Bedeuten $\overset{2}{A}$ und $\overset{2}{D}$ zwei Säuren
$\overset{2}{B}$ und $\overset{2}{C}$ zwei Basen
und verbindet sich zu einem neutralen Gemisch

$\overset{2}{A}$	mit	$\overset{2}{B}$	in dem Verhältniß a : b
$\overset{2}{C}$	mit	$\overset{2}{D}$	" " " c : d
$\overset{2}{A}$	mit	$\overset{2}{C}$	" " " a : c

oder was dasselbe ist

$\overset{2}{B}$	mit	$\overset{2}{A}$	in dem Verhältniß b : a
$\overset{2}{A}$	mit	$\overset{2}{C}$	" " " a : c
$\overset{2}{C}$	mit	$\overset{2}{D}$	" " " c : d

so wird sich ebenfalls zu einem neutralen Gemisch verbinden

$\overset{2}{B}$	mit	$\overset{2}{D}$	in dem Verhältniß b : d

Dieß ist das oben §. 15. angeführte, aus vielfältigen Erfahrungen abgeleitete Neutralitätsgesetz.

Es

Es ist hiernach leicht einzusehen, daß man in der Chemie aus bekannten Mischungsverhältnissen von Neutralsalzen auf unbekannte ganz nach der sogenannten Kettenregel schließen könne. Es sind nämlich die mit einander sich verbindenden Körper als Glieder der Kette zu betrachten, und man kann demnach setzen, es verhält sich:

$$(I)\quad \overset{2}{B} : \overset{2}{A} = b : a$$
$$(II)\quad \overset{2}{A} : \overset{2}{C} = a : c$$
$$(III)\quad \overset{2}{C} : \overset{2}{D} = c : d$$

dann Glieder, die als Vorder- und Hinterglieder zugleich vorkommen, gegen einander ausstreichen, und daraus die neue Proportion

$$\overset{2}{B} : \overset{2}{D} = b : d$$

ableiten.

Dieses Verfahren nennt man bekanntlich aus mehreren Proportionen eine neue ordinatim et ex aequo ableiten.

Beispiel.

Nachstehende Säuren und Basen verbinden sich zu neutralen Salzen in folgenden Verhältnissen:

Salpetersäure mit Baryt = 100 : 140,36
Baryt mit Schwefelsäure = 140,36 : 73,463
Schwefelsäure mit Ammoniak = 73,463 : 31,266

hieraus folgt ordinatim et ex aequo, daß

Salpetersäure mit Ammoniak = 100 : 31,266

Ebenso können die Verbindungsverhältnisse der drei Neutralsalze unter der Form

$$\overset{2}{B} : \overset{2}{A} = a : b$$
$$\overset{2}{A} : \overset{2}{C} = c : a$$
$$\overset{2}{C} : \overset{2}{D} = d : c$$

gege-

gegeben seyn, und dann ist

$$\overset{2}{B} : \overset{2}{D} = d : b$$

welches Verfahren bekanntlich aus mehreren Proportionen eine neue perturbatim et ex aequo ableiten heißt.

§. 71.

Aus den 3 Proportionen (I) (II) und (III) des vorigen §. folgt unmittelbar, daß sich verhält:

$$\overset{2}{A} : \overset{2}{B} : \overset{2}{C} = a : b : c$$

$$\overset{2}{D} : \overset{2}{B} : \overset{2}{C} = d : b : c$$

d. h. mit Worten: wenn die Gewichtsmengen zweier Basen $\overset{2}{B}$ und $\overset{2}{C}$, welche eine bestimmte Menge einer Säure $\overset{2}{A}$ sättigen, sich zu einander verhalten wie b : c, so verhalten sie sich ebenso, wenn sie eine bestimmte Menge einer andern Säure $\overset{2}{D}$ sättigen. Da nun $\overset{2}{A}$ und $\overset{2}{D}$ jede Säure bedeuten kann, so folgt hieraus, daß das Verhältniß b : c der beiden Basen $\overset{2}{B}$ und $\overset{2}{C}$ für alle Säuren ungeändert bleibt.

Ebenso folgt aus denselben 3 Proportionen unmittelbar, daß sich verhält

$$\overset{2}{B} : \overset{2}{A} : \overset{2}{D} = b : a : d$$

$$\overset{2}{C} : \overset{2}{A} : \overset{2}{D} = c : a : d$$

d. h. mit Worten: wenn die Gewichtsmengen zweier Säuren $\overset{2}{A}$ und $\overset{2}{D}$, welche eine bestimmte Menge einer Base $\overset{2}{B}$ sättigen, sich zu einander verhalten wie a : d, so verhalten sie sich ebenso, wenn sie eine bestimmte Menge einer andern Säure $\overset{2}{C}$ sättigen. Da nun $\overset{2}{B}$

und

und $\overset{2}{C}$ jede Base bedeuten kann, so folgt hieraus, daß das Verhältniß a : d der beiden Säuren $\overset{2}{A}$ und $\overset{2}{D}$ für alle Basen ungeändert bleibt.

Aus diesem allen folgt endlich, daß wenn die Mischungsverhältnisse einer Säure mit allen Basen und einer Base mit allen Säuren bekannt sind, dadurch die Mischungsverhältnisse aller Säuren mit allen Basen gegeben sind.

Hieraus ist denn auch klar, wie die oben (§. 15.) angeführte Richter'sche Massenreihe entstanden ist, und worauf sie beruhet.

§. 72.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß das auf eine bloße Kettenregel zurückgeführte Verbindungsgesetz der neutralen Verbindungen der Säuren und Basen nur für diese gelte; es ist vielmehr zu schließen, daß es ein allgemein gültiges Gesetz für alle Verbindungen sey. Nehmen wir die Allgemeinheit desselben an, wofür wenigstens alle bisherigen Erfahrungen sprechen (vergl. S. 147), so können wir ganz allgemein setzen: wenn sich verbinden

A mit B = a : b
B mit C = b : c
C mit D = c : d
u. s. w. u. s. w.

so werden sich auch verbinden

A mit C = a : c
B mit D = b : d
A mit D = a : d

oder

oder ziehen wir die ersten 3 Proportionen in eine zusammengesetzte zusammen: so kann man überhaupt setzen, es verbinden sich:

A mit B mit C mit D = a : b : c : d

worin also die Verhältnisse für alle möglichen Verbindungen zwischen den vier Körpern A, B, C, D gegeben sind.

Es ist hiernach leicht einzusehen, daß das oben §. 40. 2. angeführte Berzelius'sche Gesetz unmittelbar hieraus folgt.

§. 73.

Was, wie wir im vorigen §. gesehen haben, für 3 Proportionen gilt, gilt auch für jede beliebige Anzahl von Proportionen. Es ist hieraus klar, daß um alle die Mischungsverhältnisse kennen zu lernen, welche zwischen irgend einer Anzahl von Elementen Statt finden können, es hinreichend ist, bloß so viele zu bestimmen, als die Anzahl der Elemente weniger 1 beträgt.

Werden auf diese Weise die Verhältnißzahlen aller Elemente bestimmt und irgend eine als Einheit angenommen, so entstehen hieraus die relativen Gewichte der Atome (§. 32.), oder die Aequivalentenzahlen (§. 35), oder die stöchiometrischen Werthe der Elemente.

Beispiel.

Wenn sich verbinden:

Sauerstoff mit Wasserstoff = 1 : 0,133
Sauerstoff mit Chlorin = 1 : 4,45
Sauerstoff mit Zink = 1 : 4,03
u. s. w.

so

so kann man nach dem vorigen §. überhaupt setzen:

Sauerstoff mit Wasserstoff mit Chlorin mit Zink

=

1 : 0,133 : 4,45 : 4,03

woraus also folgt, daß

Wasserstoff mit Chlorin = 0,133 : 4,45

Chlorin mit Zink = 4,45 : 4,03

Wasserstoff mit Zink = 0,133 : 4,03

wenn die letztere Verbindung wirklich Statt fände.

§. 74.

Wenn

$$A : B : C : D = a : b : c : d$$

so folgt hieraus, daß auch

$$A + B : B + C = a + b : b + c$$
$$A + B : C + D = a + b : c + d$$
$$B + C : C + D = b + c : c + d$$

d. h. also mit Worten: Kennt man die Verhältnißzahlen von z B. 4 Elementen, worin sich immer je zwei mit einander verbinden: so sind dadurch auch gegeben, die Verhältnißzahlen der binären Verbindungen, welche wieder zu zusammengesetzteren sich vereinigen.

Beispiel.

So folgt aus dem Beispiele des vorigen §, daß die Verhältnißzahl

des Wassers = 1 + 0,133 = 1,133

der Salzsäure = 0,133 + 4,45 = 4,583

des Zinkoxyds = 1 + 4,03 = 5,03

§. 75.

Wenn M, Ḿ, M̋..... verschiedene Metalle bedeuten

O, Ó, Ő..... Sauerstoffantheile, welche diese Metalle aufnehmen, wenn ferner $\dot{A}^2$ eine Säure bedeutet, und folgende neutralsalzige Verbindungen Statt finden

$$(M + O) + \dot{A}^2$$
$$(\acute{M} + \acute{O}) + \dot{A}^2$$
$$(\H{M} + \H{O}) + \dot{A}^2$$
$$\vdots \qquad \vdots$$

und es verhält sich

$$O : \dot{A}^2 = o : a$$

so wird sich auch verhalten

$$\acute{O} : \dot{A}^2 = o : a$$
$$\H{O} : \dot{A}^2 = o : a \qquad \text{u. s. w.}$$

d. h. mit Worten: eine Säure $\dot{A}^2$ setzt in allen Basen, mit denen sie neutrale Verbindungen eingeht, eine unveränderliche Menge Sauerstoff voraus.

Hieraus folgt also, daß, wenn man weiß, wie sich der Sauerstoff irgend einer Base zu einer bestimmten Säure verhält, womit jene eine neutrale Verbindung eingeht, dadurch das Verhältniß des Sauerstoffs aller Basen zu dieser Säure gegeben ist.

Dieß ist das oben §. 48. S. 131. angeführte Gesetz, welches so weit es die eigentlichen Metalle betrifft, vollkommen durch die Erfahrung bestätigt ist. Es läßt sich aber auch, wie a. a. O. gezeigt worden, durch Induction auf alle Alkalien und Erden ausdehnen. Es beweiset demnach für eine große Anzahl von Combinationen (nämlich für

alle

alle Neutralsalze), in denen stets ein Element (Sauerstoff der Base) und eine binäre Verbindung (eine bestimmte Säure) wiederkehrt, daß diese beiden in einem unveränderlichen Verhältnisse zu einander stehen. Während also jenes Gesetz (§. 70.) sich bloß auf die binären Verbindungen (Säuren und Basen) beschränkt, zeigt uns dieses, daß auch zwischen jeder Säure und dem Sauerstoff aller Basen ein unveränderliches Verhältniß Statt findet. Vergl. §. 48.

Im dritten Abschnitt finden wir, wie viel eine jede Säure in den Basen Sauerstoff voraussetzt.

§. 76.

Verbänden sich jede 2 elementare Körper A und B bloß in einem bestimmten Verhältnisse mit einander: so würde das, was in den vorigen §§. gelehrt worden, für alle Fälle hinreichen; allein die meisten Körper vereinigen sich in zwei-, drei- und vier verschiedenen Verhältnissen; d. h. sie bilden Verbindungen höherer Ordnungen. Nach allen bisherigen analytischen Untersuchungen aber scheint es (wenn sie auch nicht entschieden beweisen, daß die Verbindungsstufen stets nach der Ordnung der natürlichen Zahlen fortschreiten) doch ziemlich ausgemacht zu seyn, daß die verschiedenen Quantitäten, welche ein Körper A von einem andern B aufnimmt, in einem rationalen und zwar solchem Verhältnisse zu einander stehen, das sich durch sehr niedere, vielleicht durch aus einzifferige Zahlen ausdrücken läßt. Es entsteht nun die Frage, nach welcher dieser Verbindungsstufen ist die Verhältnißzahl eines Körpers zu bestimmen? — Am natürlichsten wohl nach der niedrigsten; allein hier tritt die Schwierigkeit ein, daß wir diese nicht immer,

viel-

vielleicht nur höchst selten kennen. Halten wir uns indeß streng an das, was die Erfahrung giebt, so können wir hier folgende allgemeine Regel festsetzen:

Wenn ein elementarer Körper A mit einem andern B nur in einem Verhältnisse sich verbindet, so bestimme man nach diesem seine Verhältnißzahl; wenn hingegen A von B verschiedene Quantitäten aufnimmt, so suche man das größte gemeinschaftliche Maaß derselben (denn nach obiger Voraussetzung muß es immer ein solches geben), und bestimme nach diesem Maaß die Verhältnißzahl. Endlich die Ordnungen der Verbindungen bestimmen sich aus dem Quotienten des gemeinschaftlichen Maaßes in jede der Quantitäten von B. Einige Beispiele werden dieß näher erläutern:

10000 Th. Phosphor nehmen in der phosphorigen Säure 7650 und in der Phosphorsäure 12745 Sauerstoff auf; hieraus ergiebt sich, daß das größte gemeinschaftliche Maaß dieser beiden Zahlen ist = 2555. Da nun 7650 : 2555 = 3 und 12745 : 2555 = 5, so wird die phosphorige Säure eine Verbindung der 3ten, und die Phosphorsäure eine Verbindung der 5ten Ordnung seyn, d. h. jene wird aus 1 Massentheil (S. 81.) Phosphor und 3 Massentheilen Sauerstoff, diese aus 1 Massentheil Phosphor und 5 Massenth. Sauerstoff bestehen.

Ferner 10000 Th. Eisen nehmen im Oxydul 2950, im Oxyd 4425 Sauerstoff auf; das größte gemeinschaftliche Maaß dieser Zahlen ist aber 1475. Da nun 2950 : 1475 = 2 und 4425 : 1475 = 3, so wird das Eisenoxydul eine Verbindung der 2ten und das Eisenoxyd eine Verbindung der 3ten Ordnung seyn, d. h. jenes wird aus 1 Massentheil Eisen und 2 Massenth. Sauerstoff, dieses aus 1 Massenth. Eisen und 3 Massentheilen Sauerstoff bestehen.

Das

Das größte gemeinschaftliche Maaß zweier Zahlen findet man auf die bekannte Weise durch Division der kleinern in die größere, und dann wieder des Restes in die kleinere und so fort, bis die Division aufgeht; der letzte Divisor ist nämlich das verlangte Maaß. Sind 3 Zahlen gegeben, so hat man erst das Maaß von zweien, und dann wieder von diesem Maaß und dem dritten das größte gemeinschaftliche Maaß zu bestimmen. Für den ersten Fall ist z. B. die Rechnung wie folgt:

```
7650 | 12745 | 1
     |  7650 |
-----------------
5095 |  7650 | 1
     |  5095 |
-----------------
2555 |  5095 | 2
     |  5110 |
-----------------
0000
```

Es ist übrigens hier zu bemerken, daß man zu dividiren aufhört, wenn der Rest kleiner ist, als die möglichen Fehler der Analyse betragen; denn daß die Division wirklich aufgeht, wird nur selten der Fall seyn, weil die durch die Analyse gefundenen Zahlbestimmungen selten so scharf gegeben werden können.

Ich glaube, daß ich durch die Darstellung der Sache auf diese Weise der willkührlichen und höchst schwankenden Austheilung nach Atomen ausgewichen bin; und doch wird das Resultat der Rechnung meistens mit dem nach Atomen berechneten übereinstimmen. Es kann indeß der Fall gar wohl eintreten, daß das gefundene größte gemeinschaftliche Maaß in der Folge sich ändert, wenn noch niedere Verbindungsstufen aufgefunden werden. Vergl. den ersten Abschnitt S. 140—143. und S. 156.

Die in diesem §. gegebenen Regeln beziehen sich zunächst auf die Verbindungen eines elementaren Körpers mit einem andern; was die mehrfachen Verbindungsstufen zwischen binären Verbindungen, und namentlich zwischen

Säu-

Säuren und Basen (neutrale, basische und saure Salze) betrifft, so halten wir uns an das oben §. 40. 3. von Berzelius aufgestellte Gesetz.

§. 77.

Die vorigen §§. zeigen, daß die Bestimmung der Verhältnißzahl eines Körpers höchst einfach ist, und daß die Regel de Tri für alle diese stöchiometrischen Rechnungen ausreicht. Zum Ueberfluß sollen indessen die bisherigen Regeln noch durch einige Beispiele erläutert werden.

I. Die Verhältnißzahl des Wasserstoffs aus dem Mischungsverhältniß des Wassers zu bestimmen:

Wasser { Sauerstoff 88,246
Wasserstoff 11,754

Da ausser dem Wasser keine Verbindung des Sauerstoffs und Wasserstoffs bekannt ist, so ist es als eine Verbindung der ersten Ordnung zu betrachten; es ist mithin, da 88,246 : 11,754 = 1 : 0,133, die Verhältnißzahl des Wasserstoffs = 0,133 und die des Wassers = 1 + 0,133 = 1,133.

Wir setzen nämlich aus oben §. 35. angegebenen Gründen, die Verhältnißzahl des Sauerstoffs durchaus gleich 1.

II. Die Verhältnißzahl des Blei's aus dessen Oxyden zu bestimmen: 100000 Th. Blei nehmen 7725, 11587 und 15450 Th. Sauerstoff auf, wovon das größte gemeinschaftliche Maaß = 3862. Die Verhältnißzahl des Blei's ist demnach 25,89; denn es ist 3,862 : 100 = 1 : 25,89; und die des Bleiprotoxyds (Verbindung der 2ten Ordnung) 25,89 + 2 . 1 = 27,89; die des Bleideuteroxyds (Verbindung der 3ten Ordnung) 25,89 + 3 . 1 = 28,89; und die des Bleihyperoxyds (Verbindung der 4ten Ordnung) 25,89 + 4 . 1 = 29,89.

III. Die

III. Die Verhältnißzahl des Schwefels aus dem Mischungsverhältnisse des Zinnobers und des Queckſilberoxyds zu bestimmen: es ist

Sauerstoff : Queckſilber = 7,9 : 100
Queckſilber : Schwefel = 100 : 15

folglich Sauerstoff : Schwefel = 7,9 : 15
= 1 : 1,9

Es ist mithin die Verhältnißzahl des Schwefels nahe = 2, da Queckſilberoxyd und Schwefelqueckſilber als Verbindungen gleicher Ordnungen zu betrachten sind.

IV. Die Verhältnißzahl des Jodins zu bestimmen aus dem Jodinzink und dem Zinkoxyd: es ist

Sauerstoff : Zink = 24,8 : 100
Zink : Jodin = 26,225 : 100

folglich Sauerstoff : Jodin = 24,8 . 26,225 : 100 . 100
= 650,38 : 10000
= 1 : 15,376

So lange wir mit Bestimmtheit keine niederen Verbindungsstufen des Zinkoxyds und des Jodinzinks auffinden, werden wir 15,376 als die Verhältnißzahl des Jodins betrachten.

§. 78.

Wir können übrigens auch aus den Maaßverhältnissen, nach denen sich 2 Körper mit einander verbinden und aus deren spec. Gewichten (mit Zuziehung des Gay-Lussac'schen Gesetzes [§. 37.]) die Verhältnißzahlen ableiten. Dieß gilt vorzüglich für die gasförmigen Körper, doch könnte es auch auf die festen angewandt werden, wenn man einmal dahin gekommen seyn wird, deren Maaßverhältnisse in ihren gegenseitigen Verbindungen

genau bestimmt zu haben. Für diesen sehr wichtigen Gegenstand wollen wir nachstehende Betrachtung anstellen.

Es mögen bezeichnen

s das spec. Gew.
c die Gewichtsth. } einer Verbindung $\overset{2}{C}$
γ die Maaßth.

m das spec. Gew.
a die Gewichtsth. } des einen Bestandtheils A der Verbindung
α die Maaßth.

n das spec. Gew.
b die Gewichtsth. } des andern Bestandtheils B der Verbindung
β die Maaßth.

so findet die Fundamentalgleichung

$$c = a + b$$

und die zusammengesetzte Proportion

$$a : b : c = m\alpha : n\beta : s\gamma \text{ *)}$$

Statt, woraus sich folgende beide ableiten lassen

$$\frac{a}{\alpha} : \frac{b}{\beta} : \frac{c}{\gamma} = m : n : s$$

$$\frac{a}{m} : \frac{b}{n} : \frac{c}{s} = \alpha : \beta : \gamma$$

Hieraus ergeben sich nun folgende Gleichungen:

I $s = \frac{m\alpha + \beta n}{\gamma}$ IV $\beta = \frac{\gamma s - \alpha m}{n}$

II $\gamma = \frac{m\alpha + \beta n}{s}$ V $m = \frac{\gamma s - \beta n}{\alpha}$

III $\alpha = \frac{\gamma s - \beta n}{m}$ VI $n = \frac{\gamma s - \alpha m}{\beta}$

Ferner:

VII $s = \frac{c}{a} \cdot \frac{\alpha}{\gamma} \cdot m$ IX $n = \frac{b}{c} \cdot \frac{\gamma}{\beta} \cdot s$

VIII $m = \frac{a}{c} \cdot \frac{\gamma}{\alpha} \cdot s$ X $c = \frac{s}{m} \cdot \frac{\gamma}{\alpha} \cdot a$

XI $a = \frac{m}{s} \cdot \frac{\alpha}{\gamma} \cdot c$

XII $b = \frac{n}{s} \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot c$

XIII $\gamma = \frac{m}{s} \cdot \frac{c}{a} \cdot \alpha$

XIV $\alpha = \frac{s}{m} \cdot \frac{a}{c} \cdot \gamma$

XV $\beta = \frac{m}{n} \cdot \frac{b}{a} \cdot \alpha$

XVI $s = \frac{c}{b} \cdot \frac{\beta}{\gamma} \cdot n$

XVII $m = \frac{a}{b} \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot n$

XVIII $n = \frac{b}{a} \cdot \frac{\alpha}{\beta} \cdot m$

XIX $c = \frac{s}{n} \cdot \frac{\gamma}{\beta} \cdot b$

XX $a = \frac{m}{n} \cdot \frac{\alpha}{\beta} \cdot b$

XXI $b = \frac{n}{m} \cdot \frac{\beta}{\alpha} \cdot a$

XXII $\gamma = \frac{n}{s} \cdot \frac{c}{b} \cdot \beta$

XXIII $\alpha = \frac{n}{m} \cdot \frac{a}{b} \cdot \beta$

XXIV $\beta = \frac{s}{n} \cdot \frac{b}{c} \cdot \gamma$.

Diese Gleichungen werden für alle möglichen Fälle hinreichen, wo eine der obigen 9 Größen aus 5 bekannten bestimmt werden soll.

Beispiele.

1) Wenn das Wasser (α) = 1 Maaßth. Sauerstoff und (β) = 2 Maaßth. Wasserstoff enthält, und das spec. Gew. des erstern (m) = 1,1111 und das des letztern (n) = 0,0694, so ist nach der ersten Proportion

$$1 . 1{,}1111 : 2 . 0{,}0694 = a : b$$
$$= 1 : 0{,}125$$

d. i. 0,125 die Verhältnißzahl des Wasserstoffs.

Es wird hier ein für allemal bemerkt, daß das spec. Gew. der atmosph. Luft als Einheit angenommen ist.

2) Wenn (c) = 100 Gewth. atmosphärische Luft, (b) = 22,22 Gewth. Sauerstoff und (γ) = 5 Maaßth.

atmosph. Luft (β) = 1 Maaßth. Sauerstoff enthalten: so ist nach der zweiten Proportion

$$\frac{100}{5} : \frac{22{,}22}{1} = 5 : n$$

$$= 1 : 1{,}1111$$

d. i. 1,1111 das spec. Gew. des Sauerstoffgases.

3) Wenn (α) = 1 Maaßtheil Sauerstoffgas und (β) = 1 Maaßth. Stickgas (γ) = 2 Maaßth. Salpetergas geben, das spec. Gew. des ersten (m) = 1,1111, das des letztern (n) = 0,9722: so ist nach der Formel I das spec. Gew. des Salpetergases

$$s = \frac{1 . 1{,}1111 + 1 . 0{,}9722}{2} = 1{,}0416$$

4) Wenn sich (α) = 1 Maaßtheil Chlorin mit (β) = 1 Maaßth. Wasserstoff verbinden, das spec. Gew. des erstern (m) = 2,4996, das des letztern (n) = 0,0694 und das des salzsauren Gases (s) = 1,2845: so ist nach Formel II das Maaßverhältniß des salzsauren Gases

$$\gamma = \frac{1 . 2{,}4996 + 1 . 0{,}0694}{1{,}2845} = 2$$

d. h. 1 Maaßth. Chlorin und 1 Maaßth. Wasserstoff geben 2 Maaßth. salzsaures Gas.

5) Wenn in (γ) = 1 Maaßth. kohlensaurem Gas (β) = 1 Mth. Sauerstoffgas und (α) = 1 Mth. Kohlenstoffdampf enthalten sind, das spec. Gew. des kohlensauren Gases (s) = 1,5196, das des Sauerstoffgases (n) = 1,1111: so ist nach der Formel V, das specif. Gewicht des Kohlenstoffdampfs

$$m = \frac{1 . 1{,}5196 - 1{,}1111}{1} = 0{,}4085$$

6) Wenn das spec. Gew. des Wasserstoffgases (m) = 0,0694, in (γ) = 1 Mth. Kohlenwasserstoff (α) = 2 Mth. Wasserstoffgas, und in (c) = 8 Gewth. Kohlen-

wasser-

wasserstoff (a) = 2 Gewth. Wasserstoff enthalten sind: so ist nach Formel VII. das spec. Gew. des Kohlenwasserstoffgases

$$s = \frac{8 \cdot 2}{2 \cdot 1} \cdot 0{,}0694 = 0{,}5552$$

7) Wenn in (c) = 100 Gewth. Ammoniak (a) = 17,64 Gewth. Wasserstoff und 82,36 Gewth. Stickstoff; desgleichen in (γ) = 2 Maaßth. Ammoniakgas (α) = 3 Mth. Wasserstoffgas und (β) = 1 Mth. Stickgas enthalten sind, und das spec. Gew. des Ammoniakgases (s) = 0,5902: so ist nach den Formeln VIII und IX, das spec. Gewicht des Wasserstoffgases

$$m = \frac{17{,}64 \cdot 2}{100 \cdot 3} \cdot 0{,}5902 = 0{,}0694$$

und das spec. Gewicht des Stickgases

$$n = \frac{82{,}36 \cdot 2}{100 \cdot 1} \cdot 0{,}5902 = 0{,}9722$$

8) Wenn das spec. Gew. des salzsauren Gases (s) = 1,2845, das des Wasserstoffgases (m) = 0,0694. das des Chlorins (n) = 2,4996; und (α) = 1 Maaßth. Wasserstoffgas und (β) = 1 Mth. Chlorin (γ) = 2 Mth. salzsaures Gas geben: so sind nach den Formeln XI und XII in (c) = 100 Gewth. Salzsäure

$$a = \frac{0{,}0694 \cdot 1}{1{,}2845 \cdot 2} \cdot 100 = 2{,}7 \text{ Wasserstoff}$$

$$b = \frac{2{,}4996 \cdot 1}{1{,}2845 \cdot 2} \cdot 100 = 97{,}3 \text{ Chlorin}$$

enthalten.

9) Wenn das spec. Gew. des Schwefelwasserstoffgases (s) = 1,1770, das des Wasserstoffgases (m) = 0,0694; in (γ) = 1 Mth. Schwefelwasserstoffgas (β) = 1 Mth. Wasserstoffgas enthalten sind, und die Verhältniß-

hältnißzahl des letztern = 0,125: so ist nach Formel XIX die Verhältnißzahl des Schwefelwasserstoffs

$$c = \frac{1{,}1770 \cdot 1}{0{,}0694 \cdot 1} \cdot 0{,}125 = 2{,}12$$

10) Wenn das spec. Gew. des Sauerstoffgases (m) = 1,1111, das des schwefligsauren Gases (s) = 2,2086, (c) = 100 Gewth. schweflige Säure, (a) = 50,26 Gewth. Schwefel enthalten: so wird (α) = 1 Mth. Sauerstoffgas, indem es sich in schweflige Säure verwandelt, nach Formel XIII.

$$\gamma = \frac{1{,}1111 \cdot 100}{2{,}2086 \cdot 50{,}26} \cdot 1 = 1 \text{ Mth.}$$

schwefligsaures Gas geben.

Wenn das spec. Gew. des kohlensauren Gases (s) = 1,5196, das des Sauerstoffgases (m) = 1,1111, in (c) = 22 Gewth. kohlensaurem Gas (a) = 16 Gewth. Sauerstoff enthalten sind, so wird nach Formel XIV, (γ) = 1 Maaßth. kohlensaures Gas

$$\alpha = \frac{1{,}5196 \cdot 16}{1{,}1111 \cdot 22} \cdot 1 = 1{,}09 \text{ Maaßth. Sauer-}$$

stoffgas enthalten, d. i. nahe = 1.

*) Es wird nämlich hier aus der Physik als bekannt vorausgesetzt, daß $s = \frac{c}{\gamma}$, $m = \frac{a}{\alpha}$, $n = \frac{b}{\beta}$ ist, oder mit Worten, daß das spec. Gew. eines Körpers gleich ist dem absoluten Gew. (Gewth.) desselben, dividirt durch das Volumen (Mth.), woraus sich dann leicht die obige Proportion ergiebt.

§. 79.

Die Lehre von den bestimmten chemischen Mischungsverhältnißen giebt uns auch Mittel an die Hand, in der analy-

analytischen Chemie aus gegebenen Verhältnissen andere zu bestimmen, wie die nachfolgende Betrachtung zeigen wird.

Wenn A und B zwei mit einander verbundene Körper bedeuten, die sich beide mit einem dritten C in bestimmten Verhältnissen verbinden lassen: so kann, wenn bekannt sind:

1) diese Verhältnisse
2) das Gewicht von A+B
3) die Quantität, welche A+B gemeinschaftlich von C aufnimmt

gefunden werden, wieviel das Gewicht von A und von B beträgt.

Das Gewicht von A sey = x
" " " B sey = y
Es nehme auf x+y von C = a Gewth.
(I) und x+y sey = d—a Gewth.

Ferner es verbinde sich
A mit C in dem Verhältniß 1 : α
B mit C " " " 1 : β
so wird offenbar seyn

$$1 : \alpha = x : \alpha x$$
$$\text{und } 1 : \beta = y : \beta y$$

(II) und $\alpha x + \beta y = a$

Multiplicirt man die obige Gleichung (I) einmal mit α und dann mit β, so erhält man

(III) $\alpha x + \alpha y = \alpha (d - a)$
(IV) und $\beta x + \beta y = \beta (d - a)$

Subtrahirt man von der Gleichung (IV) die Gleichung (II), so kommt

(V) $\beta x - \alpha x = \beta (d - a) - a$

Sub-

Subtrahirt man ferner von der Gleichung (II) die Gleichung (III), so kommt

$$(VI) \qquad \beta y - \alpha y = a - \alpha (d - a)$$

Aus den Gleichungen (V) und (VI) bestimmt sich der Werth für x und y wie folgt:

$$x = \frac{\beta (d - a) - a}{\beta - \alpha}$$

$$y = \frac{a - \alpha (d - a)}{\beta - \alpha}$$

Diese Aufgabe kann in solchen Fällen Anwendung finden, wo bestimmt werden soll, wie viel in zwei mit einander verbundenen Erden, Metalloxyden oder Alkalien das Gewicht eines jeden der beiden Bestandtheile beträgt.

Beispiel.

Es werden, um eine aus Kali und Natron bestehende Verbindung zu neutralisiren, 244 Gewth. Schwefelsäure erfordert; das daraus entstehende neutrale Salz betrage 520 Gewth. Wie viel wird nun in der Verbindung Kali und Natron enthalten seyn?

Es sey

x = dem Gewicht des Kali

y = dem Gewicht des Natron

so ist $x + y = 520 - 244 = 276 = d - a$

und $a = 244$

Verbinden sich nun

Kali mit Schwefelsäure in dem Verh. 1 : 0,859 (α)

Natron mit Schwefelsäure " " " 1 : 1,287 (β)

so ist nach den obigen allgemeinen Formeln

$$x = \frac{1{,}287 \cdot 276 - 244}{1{,}287 - 0{,}859} = 259{,}84$$

$$y = \frac{244 - 0{,}859 \cdot 276}{1{,}287 - 0{,}859} = \frac{16{,}16}{276}$$

Wenn

Wenn diese Bestimmungen zu genauen Resultaten führen sollen: so ist es nothwendig, 1) daß die Mischungsverhältnisse, wie im obigen Beispiele das des schwefelsauren Kali's und des Glaubersalzes mit aller nur möglichen Schärfe bekannt sind; 2) daß die Bestandtheile der Verbindung, deren Gewichte bestimmt werden sollen, nur eine feste Verbindung mit der anzuwendenden Säure eingehen; 3) daß sie feuerbeständig genug sind, um nicht durch Verflüchtigung der überschüssigen Säure und des Wassers mit fortgerissen zu werden; 4) daß endlich die mit der angewandten Säure entstehenden neutralen Verbindungen in der zur Verflüchtigung der überschüssigen Säure und des Wassers nöthigen Hitze nicht zerlegt werden. Der analytische Chemiker wird leicht entscheiden können, in welchen Fällen diese Bedingungen Statt finden, und ist dieses der Fall, so wird man sich dieser Aufgabe mit Nutzen besonders dann bedienen können, wenn auf gewöhnlichem chemischen Wege die Scheidung zweier Körper von einander gar nicht, oder doch nur sehr schwierig bewerkstelligt werden kann.

§. 80.

Die Aufgabe des vorigen §. kann auch noch auf andere Weise aufgelöst werden, wie hier gezeigt werden soll.

Wenn A und B sowohl mit einem dritten Körper C als auch mit einem vierten D in bestimmten Verhältnissen sich vereinigen lassen, und bekannt sind:

1) diese Verhältnisse,

2) die Quantitäten, welche A + B von C, so wie von D aufnehmen.

Das Gewicht von A sey = x

" " " B sey = y

Es nehme auf $x + y$ von C $= v$
$x + y$ von D $= w$
(I) und $x + y + v$ sey $= d$
(II) $x + y + w$ sey $= e$,

Ferner es verbinde sich
A mit C in dem Verh. $1 : \alpha$
B mit C " " " $1 : \beta$
A mit D " " " $1 : \gamma$.
B mit D " " " $1 : \delta$

so ist offenbar

$$1 : \alpha = x : \alpha x$$
$$1 : \beta = y : \beta y$$
$$1 : \gamma = x : \gamma x$$
$$1 : \delta = y : \delta y$$
$$\alpha x + \beta y = v$$
$$\gamma x + \delta y = w$$

Substituirt man in den Gleichungen (I) und (II) diese Werthe von v und w, so erhält man

(III) $x + y + \alpha x + \beta y = (1 + \alpha)\, x + (1 + \beta)\, y = d$
(IV) $x + y + \gamma x + \delta y = (1 + \gamma)\, x + (1 + \delta)\, y = e$

Multiplicirt man die Gleichung (III) zuerst mit $(1+\gamma)$ und dann mit $(1+\delta)$; ferner die Gleichung (IV) zuerst mit $(1 + \alpha)$ und dann mit $(1 + \beta)$, so erhält man folgende 4 Gleichungen

(V) $(1+\alpha)(1+\gamma)\, x + (1+\beta)(1+\gamma)\, y = (1+\gamma)\, d$
(VI) $(1+\alpha)(1+\delta)\, x + (1+\beta)(1+\delta)\, y = (1+\delta)\, d$
(VII) $(1+\alpha)(1+\gamma)\, x + (1+\alpha)(1+\delta)\, y = (1+\alpha)\, e$
(VIII) $(1+\beta)(1+\gamma)\, x + (1+\beta)(1+\delta)\, y = (1+\beta)\, e$

Subtrahirt man ferner von der Gleichung (V) die Gl. (VII) und von der Gleichung (VIII) die Gl. (VI), so kommt

$$[(1+\beta)(1+\gamma) - (1+\alpha)(1+\delta)]\, y = (1+\gamma)\, d - (1+\alpha)\, e$$
$$[(1+\beta)(1+\gamma) - (1+\alpha)(1+\delta)]\, x = (1+\beta)\, e - (1+\delta)\, d$$

Hier-

Hieraus bestimmt sich der Werth für x und y wie folgt:

$$x = \frac{(1+\beta)\,e - (1+\delta)\,d}{(1+\beta)(1+\gamma) - (1+\alpha)(1+\delta)}$$

$$y = \frac{(1+\gamma)\,d - (1+\alpha)\,e}{(1+\beta)(1+\gamma) - (1+\alpha)(1+\delta)}$$

Diese Aufgabe wird in ähnlichen Fällen wie die vorige angewendet werden können; sie wird aber besonders dann einen Vorzug vor jener haben, wenn das Gewicht der aus zwei bekannten Bestandtheilen bestehenden Verbindung nicht bekannt ist, z. B. wenn sie in einem gemeinschaftlichen Auflösungsmittel sich aufgelöst befinden. Schlägt man eine Quantität davon durch eine Säure, eine andere durch eine andere nieder: so kann man schon aus dem Gewichte beider Niederschläge und aus den bekannten Mischungsverhältnissen, wie die allgemeine Formel zeigt, die relativen Quantitäten der Bestandtheile der Verbindung bestimmen.

Beispiel.

Dieses Beispiel ist von Richter (üb. die n. Geg. d. Chem. 9. St. S. 184 — 187.) entlehnt. Eine neutrale salzsaure Auflösung eines Eisenerzes, welches aus Eisenoxyd und Thonerde bestand, theilte Richter genau in zwei gleiche Theile, und zerlegte den einen davon durch arsenikfaures Kali, den andern durch phosphorsaures Kali. Die erstere dadurch entstandene arsenikfaure Verbindung, in der Siedhitze getrocknet betrug 1,58 Th. die andere phosphorsaure scharf geglüht, 1,73 Th. Wie viel wird nun in dem Eisenerze die Thonerde und das Eisenoxyd betragen?

Es sey das Eisenoxyd $= x$

die Thonerde $= y$

so ist $x + y + a = 1{,}58 = d$

$x + y + b = 1{,}73 = e$

Nach

Nach andern zugleich von Richter angestellten Untersuchungen verbinden sich

Eisen mit Arsenikſäure	in dem Verh.	1 : 2,81 (α)
Thonerde mit Arsenikſäure	" "	1 : 3,334 (β)
Eisen mit Phosphorſäure	" "	1 : 3,74 (γ)
Thonerde mit Phosphorſäure	" "	1 : 1,903 (δ)

Es ist folglich nach obigen Formeln

$$x = \frac{4{,}334 \cdot 1{,}73 - 2{,}903 \cdot 1{,}58}{4{,}334 \cdot 4{,}74 - 3{,}81 \cdot 2{,}903} = 0{,}307$$

$$y = \frac{4{,}74 \cdot 1{,}58 - 3{,}81 \cdot 1{,}73}{4{,}334 \cdot 4{,}74 - 3{,}81 \cdot 2{,}903} = 0{,}095.$$

§. 81.

Die bei Bestimmungen von Mischungsverhältnissen so häufig vorkommenden Proportions-Rechnungen, lassen sich durch die sogenannte stöchiometrische Scale (Aequivalentenscale Wollaston's) sehr abkürzen, so daß mit einem Blick die Mischungsverhältnisse, in denen sich die Körper verbinden, abgelesen werden können. Diese Einrichtung gründet sich auf die Natur der Logarithmen, und kommt ganz mit den sogenannten logarithmischen Regenstäben überein.

Die Sache wird sich mit wenigen Worten deutlich machen lassen.

Die Briggischen Logarithmentafeln geben für die natürlichen Zahlen, wenn man nur die ersten Decimalstellen nimmt, folgende Werthe

Zahlen	Logarithmen	Zahlen	Logarithmen
1	0	6	778
2	301	7	845
3	477	8	903
4	602	9	954
5	698	10	1000

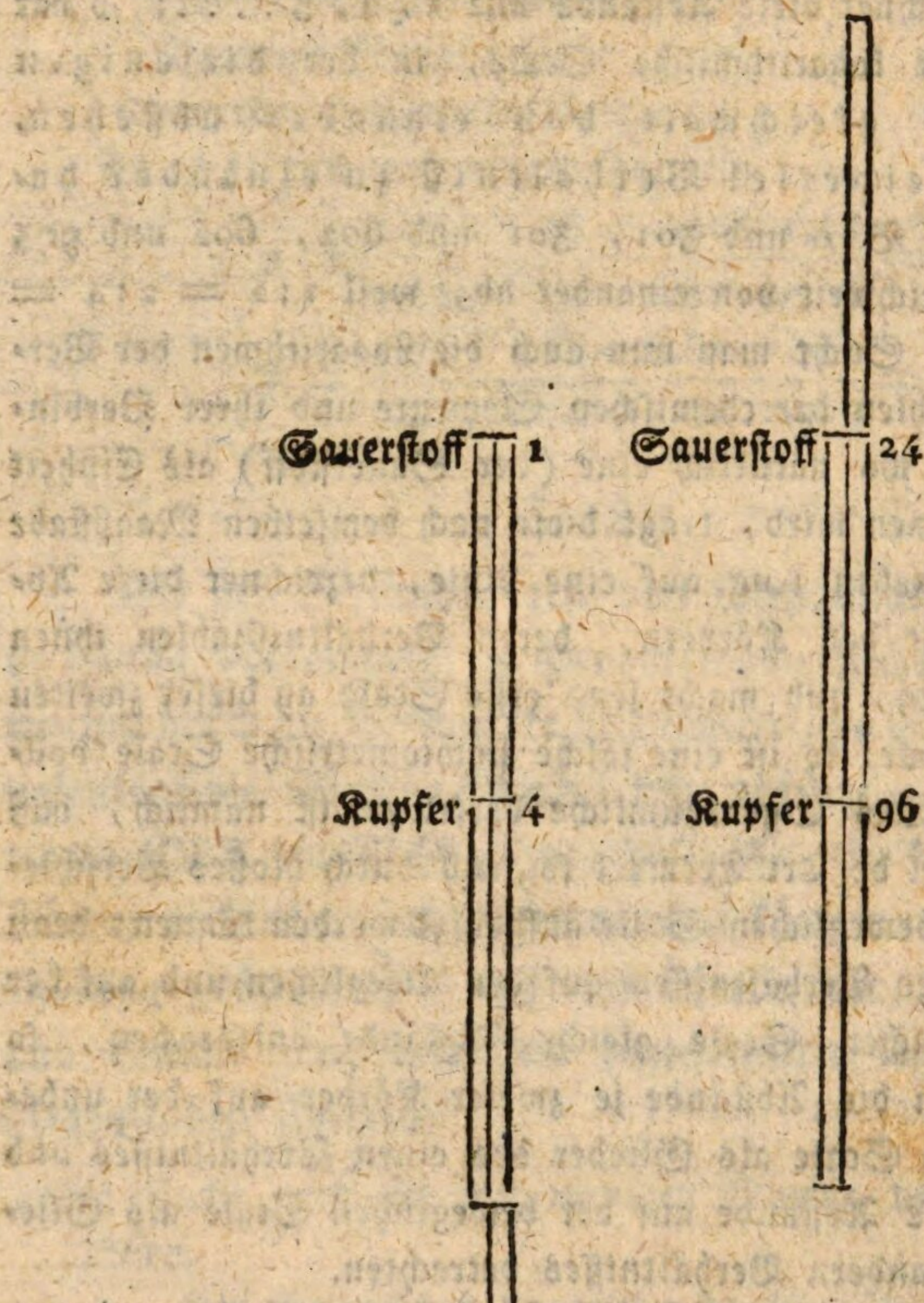
u. s. w.

Trägt

Trägt man diese Werthe nach einem verjüngten Maaßstabe auf eine Linie, so daß die den Logarithmen entsprechenden Abstände alle von einem Punkte ausgehen, und bezeichnet diese Abstände mit 1, 2, 3 . . .: so hat man eine logarithmische Scale, in der diejenigen Zahlen gleichweit von einander abstehen, welche einerlei Verhältniß zu einander haben, z. B. 0 und 301, 301 und 602, 602 und 903 stehen gleichweit von einander ab, weil 1:2 = 2:4 = 4:8 ist. Sucht man nun auch die Logarithmen der Verhältnißzahlen der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen, wo natürlich eine (der Sauerstoff) als Einheit angenommen wird, trägt diese nach demselben Maaßstabe parallel neben jene auf eine Linie, bezeichnet diese Abstände mit den Körpern, deren Verhältnißzahlen ihnen entsprechen, und macht jene erste Scale an dieser zweiten verschiebbar: so ist eine solche stöchiometrische Scale vollendet. Das Eigenthümliche derselben ist nämlich, daß alle Regel de Tri Exempel sogleich durch bloßes Verschieben der beweglichen Scale aufgelöst werden können; denn da gleichen Verhältnissen auf der beweglichen und auf der unbeweglichen Scale gleiche Abstände entsprechen, so kann man die Abstände je zweier Körper auf der unbeweglichen Scale als Glieder des einen Verhältnisses und eben diese Abstände auf der beweglichen Scale als Glieder des andern Verhältnisses betrachten.

Wenn sich z. B. der Sauerstoff mit dem Kupfer in dem Verhältnisse 1:4 verbindet, so müssen auf der unbeweglichen Scale diese beiden Stoffe in dem Abstande von einander geschrieben werden, der gedachtem Verhältnisse entspricht. Da nun die Zahlen 24 und 96 auf der beweglichen Scale dieselbe Entfernung haben, wie die Zahlen 1 und 4, so erhellet sogleich, daß, wenn man die bewegliche Scale so verschiebt, daß 24 bei Sauer-

stoff zu stehen kommt, dann nothwendig 96 bei Kupfer zu stehen kommen müsse, wie aus der beigefügten Zeichnung zu ersehen ist.



Vergl. Schweigg. Journ. XII. 100 folg. 357. XIV. 115 fg.

III. Abschnitt.

Chemische Analysen als Grundlage der Stöchiometrie.

A. Unorganische Verbindungen.

a. Mischungsverhältnisse nach Gewichtstheilen.

1) Binäre Sauerstoffverbindungen *).

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Wasserstoff				
Wasser	566,67	15	85	Lavoisier a)
	597,45	14,338	85,662	Fourcroy, Vauquelin u. Seguin b)

*) Die in der ersten Columne mit großer Schrift gedruckten Namen sind diejenigen einfachen Körper, welche mit dem Sauerstoff eine binäre Verbindung eingehen; die mit kleiner Schrift gedruckten sind die Namen der binären Verbindung; die Zahlen der zweiten Columne bezeichnen die Gewichtstheile, wie viel 100 Th. des brennbaren Körpers aufnehmen; die dritte und vierte Columne endlich drücken die Gewichtstheile des brennbaren Körpers und des Sauerstoffs in Hunderttheilen aus: z. B. aus der ersten Zeile oben ergiebt sich, daß 100 Th. Wasserstoff nach Lavoisier 566,67 Th. Sauerst. aufnehmen, oder daß in 100 Th. Wasser 15 Th. Wasserstoff und 85 Th. Sauerstoff enthalten sind. Die in diesem Abschnitte vorkommenden Abkürzungen sind am Ende des Werks erläutert.

a) Mém. de l'acad. 1781. 269. in der Ueb. seiner Schrift. von Link IV. 34, wie auch Syst. I. 111. b) Cr. Ann. 1794. II. 242.

100 Th. Sauerstoff gen sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
	694,28	12,59	87,41	v. Humboldt und Gay-Lussac c)
	669,23	13	87	Bertholletd)
	753,75	11,713	88,287	Biot und Arago e)
	750,77	11,754	88,246	Berzelius f)
	800	11,111	88,889	Prout g) –
Kohlenstoff				
Kohlensäure	459,00	17,88	82,12	Guyton a)
	257,14	28	72	ebend. b) Lavoisier
	256,63	28,04	71,96	Clement und Desormes c)
	282,56	26,14	73,86	Saussure d)
	249,65	28,6	71,4	Allen und Pepys e)
	259,71	27,80	72,20	Tennant f)
	265,28	27,376	72,624	Gay-Lussacg)
Kohlenoxydg.	133,33	30	70	Cruickshankh)

c) berichtigt Gilb. A. XX. 74. d) Gilb. n. A. IV. 399. e) berechnet nach den Best. der spec. Gew. des Sauerstoff- und Wasserstoffgases und dem von Humboldt und Gay-Lussac angegebenen Mischungsverhältniß nach Maaßtheilen. f) Gilb. n. A. VII. 461; womit sehr nahe Döbereiner übereinstimmt, Dessen stöch. Unt. I. 1. g) *Thoms.* Ann. VI. 322 u. 326.

a) Schr. J. III. 699; durch Verbrennen des Diamants erzeugt.
b) eb. 707. durch Verbrennen der Kohle; damit stimmt auch Lavoisier überein; vergl. Mém. de l'acad. 1781. u. Syst. I. 127.
c) Schr. J. X. 521; nach einem Mittel aus fünf Versuchen.
d) Gehl. J. IV. 50. e) Gilb. A. XXIX. 74. u. Gehl. J. V. 681. f) Gilb. A. XXIX. 74. g) Gilb. n. A. VI. 36; aus den spec. Gew. des kohlensauren u. Sauerstoffgases berechnet.
h) Schr. J. VII. 390.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
	108,33	48	52	Clement und Desormes i)
	111,42	47,3	52,7	
	88,50	53,05	46,95	
	132,61	42,99	57,01	Gay-Lussack) –
	125,82	44,283	55,717	Berzelius l)
Stickstoff				
Salpetersäure	269,41	27,07	72,93	Lavoisier a)
	388,67	20,46	79,54	Lavoisier b)
	238,98	29,5	70,5	Cavendish c)
	227,74	30,512	69,488	Gay-Lussacd)
	288,50	25,74	74,26	Hy. Davy e)
	278,43	26,425	73,575	Berzelius f)
	284,91	25,98	74,02	Gay-Lussacg) –
	350,45	22,2	77,8	Dalton h)
	250,02	28,57	71,43	Döbereiner i)
	277,79	26,47	73,53	ebend. k)

i) Gilb. A. IX. 421; nach verschiedenen Versuchen. k) Gilb. n. A. VI. 19. 36. l) eb. VII. 467.

a) Cr. n. Entd. II. 125; dieß Verhältniß ergiebt sich, wenn man Lavois. Ang., daß die Salpetersäure aus 64 Salpetergas und 36 Sauerstoffgas zusammengesetzt ist, nach dem Mischungsverhältnisse des erstern berechnet. b) Syst. I. 130; nach unmittelbaren Zerlegungsversuchen des Salpeters vermittelst Kohle. c) Philos. Trans. LXXIII. 11. auch Cr. A. 1786. I. 103. d) Gilb. n. A. VI. 36. e) Elem. 238. f) Gilb. n. A. XVI. 149; oder wenn man den Stickstoff zusammengesetzt betrachtet aus einem noch unbekannten Radical und Sauerstoff: so besteht die Salpetersäure aus 11,71 von diesem Radical und 88,29 Sauerstoff; vergl. ältere Versuche Berz. ebend. VIII. 186. g) Gilb. n. A. XXVIII. 43. und Schw. J. XVII, 237. nach Maaßtheilen aus dem spec. Gew. des Sauerstoff- und Stickgases berechnet; hiermit stimmt ganz genau die ältere Best. von Berz. überein. h) neueste Best. Gilb. n. A. XXVIII. 76. i) Schw. J. XIV. 218. k) eb. XVII. 245; nach neuern Best.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Salpetrige Säure	234,6	29,89	70,11	Cavendish l)
	292	25,51	74,49	ebend. m)
	300	25	75	Lavoisier n)
	189,80	34,507	65,493	Gay-Lussac o)
	170,78	36,93	63,07	Berzelius p)
	205,81	32,7	67,3	Dalton q)
	170,93	36,91	63,09	Gay-Lussac r)
	227,87	30,5	69,5	ebend. s)
	233,77	29,96	70,04	Dulong t)
Salpetergas	212,5	32	68	Lavoisier u)
	122,22	45	55	Hy. Davy v)
	113,87	46,757	53,243	Gay-Lussacw)
	138,1	42	58	Dalton x)
	113,9	46,75	53,25	Berzelius y)
	125	44,44	55,56	Döbereiner z)
Oxydirtes Stickgas	57,89	63,3	36,7	Hy. Davy aa)
	56,93	63,72	36,28	Gay-Lussacbb)

l) Phil. Trans. LXXVIII. 270. m) eb. LXXV. 381. nach einer andern Best. n) Traité element. I. 80. 81. 235. o) Gilb. n. A. VI. 36. p) ebend. X. 189; vergl. XVI. 151; oder sofern der Stickstoff zusammengesetzt betrachtet wird, aus 15,88 unbekannt. Radical und 84,12 Sauerst. q) Syst. II. 331. r) Gilb. n. A. XXVIII. 43. u. Schw. J. XVII. 237. erste salpetrige Säure, aus dem spec. Gew. des Sauerst. und Stickgases nach Maaßtheilen berechnet. s) ebend. zweite salpetrige Säure, aus den nämlichen Datis berechnet. t) Schw. J. XVIII. 180. auch Gilb. n. A. XXVJII. 57. u) Traité elem. I. 235. v) Untersf. I. 126. 129. 133. w) Gilb. n. A. VI, auch Berz. Elem. d. Ch. I. 458. vgl. Schw. J. XVII. 237. x) Syst. y) Gilb. n. A. VIII. 186; oder wenn man den Stickstoff zusammengesetzt betrachtet, aus 79,89 unbekannt. Radical und 20,11 Sauerstoff. z) Schw. J. XIV. 218. aa) Untersf. I. 302. bb) Gilb. n. A. VI. 36; vergl. Schw. J. XVII. 237.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
	56,99	63,70	36,3	Berzelius cc)
	62,50	61,54	38,46	Döbereinerdd)
Atmosph. Luft	30,29	76,75	23,25 ee)	
	31,25	76,19	23,81	Döbereiner ff)
		unbek. Radical		
Stickstoff	125,63	44,32	55,68	Berzeliusgg)

cc) ebend. VIII. 186; oder wenn der Stickstoff als zusammengesetzt betrachtet wird, aus 27,41 unbekannt. Radical und 72,59 Sauerst. dd) Schw. J. XIV. 218. ee) Die eudiometrischen Versuche von Berthollet (Gilb. A. V. 349.), de Marti (ebend. XIX. 391.), Davy (ebend. 396.), Berger (ebend. 413.), Gay-Lussac und Biot (eb. XX. 35.), von Humboldt und Gay-Lussac (eb. 82 u. 88.), F. Vogel (Schw. J. V. 275, 278 fg. vergl. IV. 129.), Hildebrandt (eb. XIV. 291.) und die unter verschiedenen Umständen angestellten und oft wiederholten Versuche des Vf. selbst, kommen fast alle darin überein, daß die atmosph. Luft aus 21 Maaßth. Sauerst. und 79 Mth. Stickstoff besteht, woraus sich das obige Gewichtsverhältniß berechnet. Ueber die Natur der atmosph. Luft sind die Chemiker nicht einig; jedoch die meisten, als Davy, Hildebrandt, F. Vogel, Döbereiner u. a. m. halten sie für eine chemische Verbindung, wofür auch ihr constantes Mischungsverhältniß spricht; nur Dalton betrachtet sie als ein bloßes Gemeng. ff) Schweigg. J. XIV. 218. gg) Gilb. n. A. XVI. 149. Er findet nämlich, daß der Sauerstoff der Salpetersäure, wodurch eine Base gesättigt wird, kein Vielfaches nach einer ganzen Zahl von dem der Base ist, wenn man den Stickstoff als einen einfachen Körper betrachtet; daß hingegen, so bald man ihn nach dem obigen Verhältnisse zusammengesetzt ansieht, der Sauerstoff der Säure das Sechsfache von dem der Base ist. Vergl. hiermit Davy's Ansicht, nach welcher der Stickstoff eine Verbindung eines unbekannten Stoffes mit Sauerstoff ist. Schw. J. IV. 399 fg. und die neuern Versuche von Miers, wornach der Stickstoff aus 55.6 Sauerstoff und 44,4 Wasserst. besteht. *Thoms.* Ann. III. 366.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Schwefel.				
Schwefelsäure	44,93	69	31	Lavoisier und Berthollet a)
	38,89	72	28	
	85,77	53,83	46,17	Berthollet b)
	92,3	52	48	Clement u. Desormes c)
	79,98	55,56	44,44	Thenard d)
	62,60	61,5	38,5	Chenevix e)
	137	42,2	57,8 f)	
	137,81	42,05	57,95	Richter g)
	135,29	42,5	57,5	Bucholz h)
	136,41	42,3	57,7	Klaproth i)
	150	40	60	Davy k) —
	149,13	40,1395	59,8605	Berzelius l)
schweflige Säure	100	50	50 m)	—
	98,81	50,30	49,70	Thomson's n)

a) Cr. Ann. 1789. I. 334—339. auch Wenzel Lehre v. d. V. 49.
b) Gehl. J. III. 301. vergl. Gay-Lussac ebend. IV. 482.
c) Gehl. J. IV. 458. d) Schr. J. X. 81. e) ebend. 78. Thomson will diese Angabe richtig gefunden haben. Gehl. J. VI. 332. f) erhält man, wenn Berz. Analyse des schwefels. Baryts zu Grunde gelegt wird. g) n. Geg. V. 125—127. h) Schr. J. X. 392. bestätigt von Gehlen dess. J. VI. 337. i) Gehl. n. J. V. 518. auch Beitr. VI. 175. k) Elem. 252. l) Dess. neueste Best. aus 4 übereinstimmenden Analys. des schwefels. Blei's. Schw. J. XXIII. 113. vergl. die ältern Gilb. n. A. VII. 266. Mit dieser Angabe stimmen auch Bucholz's und Richter's Analysen überein, wenn man Berz. Analyse des schwefels. Baryts zu Grunde legt, ebend. 271—273. m) berechnet aus Gay-Lussac's Angabe, daß 100 Mth. schwefligsaures Gas 47,79 Sauerst. aufnehmen, Gehl. J. IV. 482. und aus Berz. Best. der Schwefelsäure. Hiermit stimmt auch Davy überein Gilb. n. A. XVI. 284. n) Angabe corrigirt von Gehlen dess. J. VI. 337.

100 Th. sätti-gen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
	100	50	50	Davy o)
	96,52	50,89	49,11	Berzelius p)
	98,954	50,26	49,74	ebend. q)
Phosphor				
Phosphor-säure	150	40	60	Lavoisier a)
	115,05	46,5	53,5	Rose b)
	153	39,53	60,47	Davy c)
	115	46,51	53,49	Thomson d)
	126,93	44,066	55,934	Berzelius e)
	127,45	43,965	56,035	
	125,5	44,35	55,65	ebend. f) —
	124,8	44,48	55,52	Dulong g)
Phosphatige Säure	112,4	47,08	52,92	ebend. h)
Phosphorige Säure	74,88	57,18	42,82	ebend. i) —

o) Schw. J. VII. 509. p) Schw. J. XXIII. 116, aus unmittelb. Wägungsversuchen des schwefligs. Gases und dem von Biot und Arago bestimmten spec. Gew. des Sauerstoffgases berechnet. q) ebend. 116. berechnet aus der Zusammensetzung der Schwefelsäure, vergl. ält. Anal. Gilb. n. A. VII. 276, 333. Die Analysen der schwefligen Säure von Fourcroy, Thomson, Gay-Lussac, Clement, Desormes und Dalton weichen sowohl unter sich als auch von den oben gegebenen Bestimmungen sehr beträchtlich ab.

a) Syst. I. 126. b) Gehl J. II. 319. c) Schw. J. VII. 505. d) ebend. VII. 501; in frühern Versuchen gab er an 163,4, in spätern 121,28 und 133,3 Sauerst. vergl. eb. XVIII. 360 u. 365. Es scheint aber, daß seine Angaben mehr auf Rechnung als auf unmittelbaren Versuchen beruhen. e) neueste Best. Schw. J. XXIII. 148. vergl. Gilb. n. A. XXIII. 434. und VIII. 202. f) ebend. 151. g) Schw. J. XVIII. 173. Nach demselben soll der Phosphor 4 verschiedene Säuren geben, welchen er die obigen Benennungen gegeben hat. h) ebend. 169. i) eb. 168.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Hypophosphorige Säure	37,44	72,75	27,25	ebend. k)
Phosphorige Säure	76,29	56,72	43,28	Berzelius l)
	76,67	56,567	43,433	
	76,5	57,143	42,857	Davy m)
	110,39	52,38	47,6	Thenard n)
Salzsäure				
Oxydirte Salzsäure	19,04	Salzsäure 84	Sauerst. 16	Chenevix a)
	14,94	87	13	Berthollet b)
Ueberoxydirte Salzsäure	185,71	35	65	Chenevix c)
Radical der Salzsäure		Rad. der Salzsäure		
Gemeine Salzsäure	140,2	41,632	58,368	Berzelius a)
Oxygenirte Salzsäure	210,3	32,227	67,773	
Ueberoxygen. Salzsäure	560,8	15,133	84,867	
Chlorin		Chlorin	Sauerst.	
Euchlorin	22,39	81,71	18,29	Hy. Davy a)
(Chlorinprotoxyd)	22,79	81,44	18,56	Gay-Lussac b)

k) ebend. 166. l) Schw. J. XXIII. 153; vergl. Gilb. n. A. XXIII. 439. m) Schw. J. VII. 503. n) Gilb. n. A. XVI. 271.

a) Gehl. n. J. I. 590. b) ebend. 643. c) Gehl. n. J. I. 587.

a) Abgeleitet aus Dessen neuesten Analysen Schw. J. XXIII. 107; vergl. ältere Best. Gilb. n. A. VIII. 220 u. 221.

a) Elem. I. 214. b) Gilb. n. A. XIX. 325.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Dreifach oxygenirt. Chlorin	68,18	59,46	40,54	Graf von Stadion e)
Chlorindeuteroxyd	90,90	52,38	47,62	Hy. Davy d)
Chlorinsäure	111,68	47,24	52,76	Gay-Lussac e)
	112,95	46,96	53,04	Berzelius f)
Oxygenirte Chlorinsäure, (Chlorinhyperoxyd)	159,09	38,597	61,403	Gr. Stadion g)
Jodin *)				
Flußsäure-Radical				
Flußsäure	334,78	23	77	Berzelius a)
	262,84	27,282	72,718	ebend. b)

c) Gilb. n. A. XXII. 206. d) *Thoms.* Ann. VII. 29. Dieses Oxyd ist das nämliche als das vorhin angeführte dreifach oxygenirte Chlorin; nur daß nach Davy dasselbe aus 4 Anth. Sauerstoff, nach Stadion aus 3 Anth. und 1 Anth. Chlorin zusammengesetzt ist. e) Gilb. n. A. XIX. 324. f) nach dessen Analyse der überoxydirten Salzsäure berechnet. g) eb. XXVI. 218.

*) s. Jodinverbindungen.

a) Schw. J. XXI. 314. aus der Sättigungscapacität der Flußsäure bestimmt. b) neueste Best. ebend. XXIII. 170. Hy. Davy betrachtet, wie schon oben §. 65. bemerkt wurde, die Flußsäure aus Fluorin und Wasserstoff zusammengesetzt; allein über das Mischungsverhältniß dieser Verbindung ist noch nichts bestimmt; daher wird sie auch nicht unter den Wasserstoffverbindungen aufgeführt.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Boron				
Boraxsäure	50	66,667	33,333	Gay-Lussac u. Thenard a)
	200	33,333	66,667	Hy. Davy b)
	287,15	25,83	74,17	Berzelius c)
Kalium				
Kali	19,05	84	16	Hy. Davy a)
	19,945	83,371	16,629	Gay-Lussac u. Thenard b)
	21,95	82	18	Berzelius c)
	20,412	83,05	16,95	ebend. d)
Hyperoxyd des Kali	60	62,5	37,5	Gay-Lussac u. Thenard e)
Natrium				
Natron	30	77,00	23,00	Hy. Davy a)
	34	74,63	25,37	ebend. b)
	33,995	74,63	25,37	Gay-Lussac u. Thenard c)
	40,48	70–72,37	30–27,63	Berzelius d)

a) Rech. I. 308. b) Gilb. n. A. V. 448. u. Schw. J. II. 48. c) Schw. J. XXIII. 163. vergl. ebend. XXI. 317. Diese Bestimmungen weichen so sehr von einander ab, daß sich bis jetzt nichts sicheres über die Zusammensetzung der Boraxsäure angeben läßt, Vergl. Gmelin in Schw. J. XV. 268.

a) Gilb. n. A. I. 155. b) Rech. I. 117. c) Gilb. n. A. VII. 431. aus dem Amalgam durch Salzsäure. d) Schw. J. XXIII. 106. nach der neuesten Analyse des salzsauren Kali berechnet. Vergl. Gilb. n. A. VIII. 171. e) Rech. I. 132.

a) Gilb. n. A. I. 155. b) eb. VII. 58. c) Rech. I. 122. aus dem entwickelten Wasserstoffgas berechnet. d) Gilb. n. A. VII. 434. aus dem Amalgam durch Salzsäure berechnet.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
	34,52	74,338	25,662	Berzelius e)
Hyperoxyd des Natron	51	66,2	33,8	Hy. Davy f)
Lithium				
Lithion	78,2	56,117	43,883	Arfwedson a)
	81,58	55,07	44,93	Vauquelin b)
	79,02	55,86	44,14	C. G. Gmelinc)
Ammonium				
Ammoniak	88,277	53,113	46,887	Berzelius d)
Calcium				
Kalkerde	39,2	71,84	28,16	Berzelius e)
Baryum				
Baryt	11,67	89,549	10,451	Berzelius f)
	11,66	89,557	10,443	ebend. g)
Strontium				
Strontianerde	16,41	85,9	14,1	Berzelius
	18,107	84,669	15,331	Stromeyer h)

e) ebend. VIII. 172. aus dem salzsauren und schwefelsauren Natron vergl. VII. 437. f) ebend. VII. 153.

a) Schw. J. XXII. 104. aus dem salzs. Salze berechnet. b) eb. XXI. 401. aus dem schwefels. Salze berechnet, wenn man einen in dess. Abh. eingeschlichenen Druckfehler corrigirt. c) Gilb. n. A. XXIX. 240. aus dem schwefels. Salze berechnet.

d) Gilb. n. A. VIII, 173. aus dem Salmiak berechnet, vergl. ebend. VII. 449.

e) Gilb. n. A. VIII. 172. aus dem salzsauren Kalk berechnet.

f) Schw. J. XXIII. 117. neueste Bestimmung, berechnet aus dem salzs. Baryt. g) ebend. berechnet aus dem schwefels. Baryt; vergl. Gilb. n. A. VIII. 170.

h) Schw. J. XIX. 232.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	brennbare Körper	Sauerstoff	Quellen.
Magnesium				
Talkerde	66,31	60,128	39,872	Berzelius a)
	63,4	61,2	38,8	
	62,07	61,7	38,3	Hisinger b)
Silicium				
Kieselerde	117,36	46,007	53,993	Stromeyer c)
	101,14	49,716	50,284	Berzelius d)
	101,44	49,641	50,359	ebend. e)
Aluminium				
Thonerde	87,71	53,274	46,726	Berzelius f)
Beryllium				
Beryllerde	45,22	68,861	31,139	Berzelius g)
	43,88	69,5	30,5	ebend. h)
Yttrium				
Yttererde	22,82	81,42	18,58	Berzelius i)
	22,68	81,51	18,49	ebend. k)

a) Gilb. n. Ann. X. 256. berechn. aus dem schwefelsauren Salz.
b) ebend. X. 256. berechnet aus dem salzsauren.

c) Gilb. n. A. VIII. 233. vergl. VII. 339. aus dem Siliciumeisen.
d) neueste Bestimmung aus dem Ichtyophtalm Schw. J. XXIII. 285. vergl. XI. 215. vergl. ebend. XXII. 75. und Gilb. n. A. VI. 97. 100. e) ebend.

f) Gilb. n. Ann. X. 262. berechn. aus dem schwefelsauren Salz.

g) Schw. J. XV. 299. aus dem schwefelsauren Salz berechnet.
h) ebend. 300. aus dem salzsauren Salz.

i) Schw. J. XXII. 337. aus dem kohlensauren Salz. berechnet.
k) ebend. 338. aus dem schwefels. Salz.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Gold				
Goldoxyd	11,11	90	10	Fourcroy a)
	25,5	79,68	20,32	Richter b)
Protoxyd	4,026	96,13	3,87	Berzelius c)
Deuteroxyd	8,052	92,55	7,45	ebend.
Tritoxyd	12,077	89,225	10,775	ebend. d)
	11,11	90	10	Oberkampf e)
Platin				
Platinoxyd	23,609	80,9	19,1	Richter f)
Protoxyd	8,287	92,35	7,65	Berzelius g)
Deuteroxyd	16,38	85,93	14,07	
	14,94	87	13	Chenevix h)
	19,048	84	16	Bauquelin i)
Rhodium				
Protoxyd	6,66	93,756	6,244	Berzelius k)
Deuteroxyd	13,32	88,25	11,75	ebend. l)
Tritoxyd	19,98	83,347	16,653	ebend. m)
Palladium				
Palladiumoxyd	14,209	87,56	12,44	Berzelius n)
	25,000	80	20	Bauquelino)

a) Syst. VI. 385. b) n. Geg. X. 170. c) Schw. J. VII. 47. d) ebend. 45. e) eb. 44. Proust's Best. Gehl. J. I. 489. weichen sehr unter einander ab.

f) n. Geg. X. 111. g) Schw. J. VII. 60 u. 61. h) Philos. Trans. 1803. i) Ann. of Phil. XII. 29.

k) Schw. J. XXIII. 289; vergl. XXII. 321. l) ebend. XXIII. 290. und XXII. 322. m) eb. XXIII. 292. u. XXII. 324.

n) Schw. J. VII. 68. o) Ann. de Chim. et Phys. VII. 7.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Silber				
Silberoxyd	9,43	91,38	8,62	Rose a)
	9,63	91,22	8,78	Proust b)
	10,01	90,9	9,1	Bucholz c)
	12,8	89	11	Klaproth d)
	7,60	92,94	7,06	Gay-Lussac e)
	7,3	93,20	6,80	Davy f)
	7,3986	93,112	6,888	Berzelius g)
Deuteroxyd	7,382	93,13	6,87	Faraday h)
Protoxyd	4,764	95,46	4,54	ebend.
Quecksilber				
Deuteroxyd	8,7	92	8	Hildebrandt a)
	7,75	92,81	7,19	Schurer b)
Protoxyd	4,16	96,01	3,99	Fourcroy und Thenard c)
Deuteroxyd	8,21	92,41	7,59	
Protoxyd	3,99	96,16	3,84	Sefström d)
Deuteroxyd	7,99	92,60	7,40	
Protoxyd	3,95	96,20	3,80	Davy e)
Deuteroxyd	7,9	92,68	7,32	

a) Gehl. n. J. VI. 31. b) Gehl. J. I. 519. c) ebend. III. 335. vergl. Beitr. II. 1—15. d) Beitr. III. 19). e) Gilb. n. A. V, 9. f) Elem. 411. g) Schw. J. XXIII. 106. vergl. Gilb. n. A. VII. 288. und VIII. 165. h) *Thoms.* Ann. XII. 25.

a) de met. nob. pur. arte paranda 30. b) Synth. oxygenii p. 38. c) Mém. d'Arc. II. 168. d) Lärbock i Kem. II. 347. e) Elem. 407. Ausser diesen Analysen besitzen wir noch mehrere, die unter einander ziemlich abweichen: Bayen Opusc. chim. I. 297. Chenevix Gehl. n. J. I. 620. Proust eb. III. 34. Braacamp und Siqueira-Oliva ebend. V. 640. 639. Payssé eb. 657. Rose ebend. VI. 28.

100 Th. säurtigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Kupfer				
rothes Oxyd	14,25	87,53	12,47	Schurer a)
braunes Oxyd	25	80	20	Klaproth b)
natürliches	13	88,5	11,5	Chenevix c)
desgleichen	20,48	83	17	Proust d)
natürliches Protoxyd	9,9	91	9	Klaproth e)
Protoxyd	12,5	88,89	11,11	Berzelius f)
Deuteroxyd	25	80	20	Berzelius f)
Zinn				
gelbes Oxyd	25	80	20	Proust a)
weisses Oxyd	38,89	72	28	ebend. b)
Protoxyd	13,6	88,028	11,972	Berzelius c)
Deuteroxyd (weisses)	20,4	83,13	16,87	ebend. d)
Hyperoxyd (gelbes)	27,2	78,62	21,38	ebend. e)
Protoxyd	13,62	88,01	11,99	John Davy f)
Hyperoxyd	27,65	78,34	21,66	ebend. g)
Protoxyd	13,5	88,11	11,89	Gay-Lussach)
Hyperoxyd	27,2	78,62	21,38	ebend. i)

a) Synth. oxyg. 38. b) Beitr, III. 191—192. c) Gehl. n. J. II. 180. d) ebend. 183. e) Beitr. IV. 29. f) Gilb. n. A. VII. 283. 284. Aeltere Analysen s. Berth. Cr. A. 1794. I. 351. Bucholz Gehl. n. J. I. 166. Adet Schr. J. II. 176. Proust ebend.

a) Gehl. J. I. 266; hiermit stimmt Klapr. überein. b) ebend. c) Schw. J. VI. 228. d) ebend. 296. e) eb. 288. vergl. Gilb. n. A. X. 272. Nach seinen Versuchen besitzen die Zinnoxyde zwar einige Eigenschaften der Säuren; es ist aber kein genügender Grund da, sie vorzugsweise Säuren zu nennen. f) Schw. J. X. 342. g) ebend. h) Gilb. n. A. XII. 271. i) ebend.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Blei				
graues Bleioxyd	9,06	91,69	8,31	Trommsdorf a)
Massicot	9,88	91,01	8,99	ebend. b)
desgl.	8	92,6	7,4	Bucholz c)
desgl.	10,5	90,5	9,5	Thomson d)
Mennige	13,64	88	12	ebend. e)
braunes Oxyd	25	80	20	ebend. f)
Mennige	13,01	88,487	11,513	Trommsdorf g)
weisses (?)	7,53	93	7	Vauquelin h)
rothes Oxyd	9,89	91	9	
braunes Oxyd	26,58	79	21	
Protoxyd	7,7	92,85	7,15	Berzelius i)
Deuteroxyd	11,55	89,645	10,355	ebend. k)
Hyperoxyd	15,4	86,759	13,241	ebend. l)
Protoxyd	7,725	92,829	7,171	Berzelius m)
	7,5	93,02	6,98	Döbereiner n)
Eisen				
Protoxyd	29,87	77	23	Bucholz a)
Deuteroxyd	41,84	70,5	29,5	ebend. b)
Protoxyd	27	78,74	21,26	Thenard c)
Deuteroxyd	37,5	72,73	27,27	
Tritoxyd	50	66,67	33,33	

a) J. VI. 92, auch Schurer Synth. oxyg. 38. b) ebend. auch Proust Gehl. n. J. III. 35. c) Gehl. n. J. V. 259. d) ebend. IV. 95 u. 96. e) eb. 107. f) eb. 105. g) J. VI. 93. h) J. de la Soc. des Pharm. à Paris 316. nach Thomson (Gehl. n. J. IV. 98.) und Bucholz (eb. V. 257.) giebt es kein weisses. i) Gilb. n. A. VII. 257. 259. 330. auch John Davy Schw. J. X. 344. k) ebend. l) eb. m) neueste Best. Schw. J. XXIII. 111. n) n. stöch. Unters. I. 36.

a) Gehl. J. III. 725. b) ebend. c) Traité element. II. 72.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Protoxyd	29,5	77,22	22,78	Berzelius d)
Deuteroxyd	44,25	69,324	30,676	
Protoxyd	28,3	76,94	23,06	Gay-Lussac e).
Deuteroxyd f)	37,8	72,50	27,50	
Tritoxyd g)	42,31	70,27	29,73	
Protoxyd	30	76,92	23,08	Döbereiner h)
Deuteroxyd	45	68,97	31,03	
Zink				
weisses Oxyd	21,73	82,15	17,85	Clement und Desormes a)
	25	80	20	Kidd b)
	24,4	80,39	19,61	Gay-Lussac c)
	23,5	80,97	19,03	Döbereiner d)
	24,8	80,13	19,87	Berzelius e)
	21,951	82	18	Davy f)
Kadmium				
Kadmiumoxyd	14,352	87,45	12,55	Stromeyer g)
Nickel				
graulich grünes Oxyd	33,33	75	25	Klaproth h)
	25	80	20	Proust i)

d) Gilb. n. A. VII. 315. 322. e) Gilb. n. A. XII. 266. 267.
f) Dieses Oxyd hält Berz. für ein Gemeng aus schwarzem und rothem Oxyd. g) Dieses Oxyd kommt mit Berz. Deutoxyd überein. h) Schw. J. XIV. 207; auch Thomson Ann. of Philos. II. 48. Aeltere von diesen sehr abweichende Best. s. Proust Ann. de Chim. XXIII. 85; vergl. Klaproth in s. Wörterb. II. 13.

a) Schr. J. VII. 333. b) Gehl. J. IV. 343. c) Gilb. n. A. XII. 271. und Berz. ebend. VII. 461. auch Thomson Ann. V. 21. d) n. stöch. Unters. I. 22. vergl. Schw. J. XIV. 207.
e) Schw J. XXII. 335. f) *Thoms.* Ann. II. 49.
g) Schw. J. XXII. 366.
h) Gehl. n. J. I. 7. i) Ann. de Chim. VII. 7.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Protoxyd	27,255	78,58	21,42	Rolhoff und Tupputi k)
Deuteroxyd	41	70,92	29,08	ebend. l)
Kobalt				
Protoxyd	27,3	78,55	21,45	Rolhoff a)
Deuteroxyd	40,95	70,95	29,05	
Wismuth				
Oxyd	11,11	90	10	John Davy b)
	11,28	89,863	10,137	Lagerhielm c)
	11,30	89,85	10,15	Thomson d)
Spießglanz				
Oxydul	22,7	81,5	18,5	Proust a)
Oxyd	29,87	77	23	ebend. b)
Oxydul	17,647	85	15	John Davy c)
Antimonoxyd	18,6	84,317	15,683	Berzelius d)
Antimonige Säure	24,8	80,13	19,87 e)	
Antimonsäure	31.	76,34	23,66 f)	
Antimondeuteroxyd	26,07	79,32	20,68	Thenard g)

k) Schw. J. XXII. 329. l) ebend.

a) Schw. J. XXII. 329. Proust stimmt nahe damit überein.

b) Schw. J. X. 346. c) ebend. XVII. 420. d) Dess. Ann. II. 49. Aeltere sehr abweichende Best. Schurer Synth. oxyg. 38. Klapr. Beitr. II. 294. *Morveau* Fourc. Syst. 199.

a) Gehl. n. J. V. 552. b) eb. John Davy stimmt damit überein Schw. J. X. 345. c) ebend. d) neueste Best. Schw. J. XXIII. 199—202. e) deren Sättigungscapacität für Sauerst. ist 4,97. f) deren Sättigungscapacität ist 6,2; vergl. hiermit die ältern Unters. von Berz. eb. VI. 144—176. u. XXII. 69—73. g) Ann. de Chim. et de Phys. VII. 7.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Arsenik				
weisser Arsenik	15,12	86,86	13,14	Richter a)
desgl.	33,24	75	25	Proust b)
Arsenikſäure	34,96	74,09	25,91	Richter c)
	52,905	65,4	34,6	Proust d)
	52,4	65,62	34,38	Thomson e)
Arsenige Säure	31,907	75,81	24,19	Berzelius f)
Arsenikſäure	53,179	65,283	34,714	
Mangan				
grünes Oxyd	14,94	87	13	John a)
braunes Oxyd	25	80	20	ebend. b)
ſchwarz. Oxyd	40,19	71,33	28,67	ebend. c)
Protoxyd	14,053	87,68	12,32	
Deuteroxyd	28,108	78,10	21,90	Bierzelius d)
Tritoxyd	42,16	70,25	29,75	
Hyperoxyd	56,215	64,00	36,00	

a) n. Geg. X. 140. b) Schr. Journ. IX. 365. c) a. a. O. d) a. a. O. Bucholz damit übereinſtimmend eb. 405; vergl. ältere Unterſ. Wiegleb Cr. Ann. 1792. I. 521. Bucholz Schr. J. IX. 405. e) Schw. J. XVII. 423. f) neueſte Beſt. Schw. J. XXIII. 180. Die Sättigungscapacität der arſenigen Säure iſt 7,972, und die der Arſenikſäure 13,886. Vergl. hiermit die ältern Unterſ. Gilb. n. A. VIII. 207. 209. und Schw. J. XXII. 334, die er ſelbſt für unrichtig erklärt.

a) Gehl. J. IV. 446. b) ebend. c) ebend. 448. d) Schw. J. VII. 78. Berz. vermuthet noch das Daſeyn einer niedern Oxydationsſtufe (Suboxyd), das er zu 7,027 Sauerſt. auf 100 Metall ſetzt. S. die ält. Unterſ. von Bergman Opusc. II. 223.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Molybdän				
Molybdänoxyd	8,690	92,1	7,9	Richter a)
Molybdänsäure	49—50	68—67	32—33	Bucholz b)
desgl.	50,12	66,613	33,387	Berzelius c)
Wolfram				
Wolframsäure	25	80	20	Bucholz
	24,5	80,32	19,68	Gebrüder d'Elhuyart a)
	16	86,2	13,8	Aiken und Allen
braunes Oxyd	16,5	85,84	14,16	Berzelius b)
Wolframsäure	24,75	80,16	19,84	
	25,44	79,72	20,28	ebend. c)
Uran				
erste Oxydat.	5,18	95,08	4,92	Bucholz a)
höchste Oxydat	28,2	80—76	20—24	ebend. b)
Protoxyd	6,373	94	6	Schönberg c)
Deuteroxyd	9,56	91,2	8,73	

a) n. Geg. X. 92—103. b) Gehl. n. J. IV. 624. c) neueste Best. Schw. J. XXIII. 188, womit die ältere, ebend. XXII. 53. sehr nahe übereinstimmt. Die Sättigungscapacität derselben für Sauerst. ist = 11,129.

a) chem. Vergl. des Wolframs ꝛc. übers. von Gren. Halle 1786. b) Schw. J. XXII. 65; hiermit stimmt die neueste Best. eb. XXIII. 195. sehr nahe überein. c) ebend. nach der Analyse der wolframsauren Salze berechnet 196. Die Sättigungscapacität ist 3,38.

a) Gehl. n. J. IV. 35. b) eb. c) Schw. J. XV. 285.

100 Th. sättigen	Sauerstoff	Metall	Sauerstoff	Quellen.
Titan				
weisses Oxyd	11,111	90	10	Richter a)
Tellur				
Oxyd	24,6	80,26	19,74	Berzelius b)
Chrom				
Oxyd	42	70,42	29,58	Richter c)
Chromsäure	58	63,3	36,7	ebend. d)
desgl.	35,14	74	26	Godon e)
grünes Chromoxyd	42,82	70	30	
Chromsäure	85,65	53,913	46,087	Berzelius f)
Cerium				
Protoxyd	17,41	85,088	14,912	Hisinger g)
Deuteroxyd	26,115	79,29	20,71	
Tantalum				
Tantaloxyd	5,485	94,8	5,2	Berzelius h)
Selenium				
Selensäure	40,35	71,261	28,739	Berzelius i)

a) n. Geg. X. 120. vergl. Schw. J. XXII. 75. Nach Vauquelin besteht das weisse Oxyd aus 90 rothem Oxyd u. 10 Sauerst.

b) Schw. J. XXII. 68. Das Telluroxyd hat die merkwürdige Eigenschaft, sich mit den Säuren als eine Base und mit den Basen als eine Säure zu verbinden.

c) n. Gegenst. X. 45 fg. d) ebend. e) Gehl. n. J. V. 599.
f) neueste Best. Schw. J. XXIII. 192, womit die ältere eb. XXII. 58. sehr nahe übereinstimmt. Die Sättigungscapacität der Säure für Sauerst. ist 15,33.

g) Schw. J. XVII. 425. 426.

h) Gahn u. Eggertz Schw. J. XVI. 439. 444.

i) Schw. J. XXIII. 334.

2) Binäre Wasserstoffverbindungen.

100 Th. sättigen	Wasserstoff	brennbare Körper	Wasserstoff	Quellen.
Kohlenstoff				
Oelerzeugendes Gas	33,33	75	25	Berthollet a)
	16,75	85,65	14,35	Berzelius b)
	15,98	84,78	13,55	Th. von Sauſsure c)
	17,65	85	15	ebend. d)
	16,76	86,2	19,1	ebend. e)
Kohlenwasserstoffgas im Maximum	33,52	74,896	25,104	NachThomſonf)
Stickstoff				
Ammoniak	25,21	80,667	10,333	Berthollet a)
	25,47	79,7	20,3	Davy b)
	23,26	81,13	18,87	Berth. Sohn c)
	25	80	20	Biot und Arago d)
	22,66	81,525	18,475	Gay-Luſſac e)
	24,44	80,36	19,64	nach Henry f)
	22,22	81,82	18,18	Döbereiner g)

a) Schr. J. X. 607. b) Gilb. n. A. VII. 467. berechnet nach Thomſon eb. IV. 419, womit Cruickſhank und Dalton übereinſtimmen eb. XII. 361. c) Gilb. n. A. XII. 355. d) ebend. 357. S. glaubt, daß das ölerzeugende Gas ein wenig in ſeiner Miſchung variire, je nachdem man bei der Erzeugung deſſelben anders verfährt. e) Gilb. n. A. XII. 353. berechnet nach Henry eb. XII. 367. Henry's Data können aber nicht richtig ſeyn, weil die Summe der Beſtandtheile mehr als 100 beträgt. f) Gilb. n. A. IV. 419. auch Schw. J. VII. 239.

a) Cr. chem. An. 1791. II. 178. b) Unterſ. I. 62. c) Gilb. A. XXX. 381. d) Gilb. A. XXVI. 103. nach deſſ. ſpecif. Gewichtsbeſt. e) Gilb. n. A. VI. 36. f) berechnet eb. 80. g) n. ſtöch. Unterſ. I. 2.

100 Th. sättigen	Wasserstoff	brennbare Körper	Wasserstoff	Quellen.
Schwefel				
Schwefelwasserstoffgas	41,13	70,857	29,143	Thenard a)
	6,66	93,756	6,244	Berzelius b)
	7,47	93,05	6,95	Hy. Davy c)
Phosphor				
Hydrophosphorgas oder Phosphorwasserstoffgas mit dem Max. an Wasserst.	20	83,333	16,667	Hy. Davy d)
Phosphorwasserstoffgas mit dem Minimum an Wasserstoff	9,91	90,9	9,1	Hy. Davy e)
	8,33	92,31	7,69	Thomson f)
Chlorin				
Hydrochlorin (gemeine Salzsäure)	2,98	97,102	2,898	Hy. Davy g)

a) Ann. de Chim. XXXII. 267. b) Gilb. n. A. VII. 463. Hiermit stimmt Davy's spät. Best. eb. XVI. 284. und John Davy's Schw. J. X. 349. überein. c) Gilb. n. A. IX. und Schw. J. VII. 509. nach dessen spec. Gewichtsbest.

d) Gilb. n. A. XVI. 278. und Schw. J. VII. 500. e) Gilb. n. A. XVI. 282. und Schw. J. VII. 507. f) Schw. J. XVIII. 360. aus den spec. Gew. bestimmt.

g) Gilb. n. A. IX. 13. vergl. Schw. J. III. 113. aus dem Maaßverhältnisse und den spec. Gew. bestimmt.

100 Th. sättigen	Wasserstoff	brennbare Körper	Wasserstoff	Quellen.
Jodin				
Hydriodin	0,849	99,158	0,842	Gay-Lussac a)
Tellur				
Tellurwasserstoff	1,948	98,088	1,912	Berzelius b)
	3,1	96,99	3,01	Vogel c)
Arsenik				
Arsenikwasserstoff	16,96	85,5	14,5	Trommsdorf d)

S. Zusatze

3) Binäre Kohlenstoffverbindungen.

Stickstoff	Kohlenstoff	Stickstoff	Kohlenstoff	
Gekohlter Stickstoff	42,92	69,97	30,03	Grotthuß a)
Cyanogen, Blaustoff	85,83	53,81	46,19	Gay-Lussac b)
Stickstoffkohle (Azoture de Carbone)	128,71	43,71	56,29	Gay-Lussac c)
Thierische Kohle	253,36	28,3	71,7	Döbereiner d)

a) Schw. J. XIV. 42. und Gilb. n. A. XIX. 15. berechnet aus den Maaßverhältnissen und spec. Gew. vergl. eb. XIII. 390.

b) Schw. J. VI. 317. c) aus Berz. Angabe berechnet ebend. VII. 228.

d) J. d. Ph. XII. St. 1. 14. Hiermit stimmt Davy's Bestimm. Gilb. n. A. VII. 205. überein.

a) Schw. J. XX. 257. b) ebend. XVI. 18. und Gilb. n. A. XXIII. 25. c) ebend. 20. vergl. Döbereiner ebend. 90. d) ebend. XVI. 89.

100 Th. sättigen	Kohlenstoff	Schwefel-Radical	Kohlenstoff		Quellen.
Schwefel					
Schwefelkohlenstoff, Schwefelalkohol	48,56	58,67	28,49		Cluzel a)
		Schwefel			
	17,89	84,83	15,17		Berzelius und Marcet b)

4) Binäre Stickstoffverbindungen.

Schwefel	Stickstoff	Schwefel	Stickstoff	
Schwefelstickstoff	89,93	52,65	47,35	Miers a)
Chlorin		Chlorin		
Chlorinstickstoff	9,89	91	9	Hy. Davy b)
	13,47	87,32	11,76	Porret, Wilson u. Kink c)

5) Binäre Schwefelverbindungen.

Chlorin	Schwefel	Chlorin	Schwefel	
Schwefelchlorin	44,79	69,07	30,93	H. Davy a)

a) Gilb. n. A. XIII. 431. Ausserdem soll er nach Cl. noch 5,86 Proc. Wasserstoff und 6,98 Stickstoff enthalten. b) Gilb. n. A. XVIII. 152.

a) Schw. J. XII. 350.

b) Gilb. n. A. XVII. 54. c) Gilb. n. A. XVII. 81. Ausserdem soll er nach ihnen noch 0,92 Wasserstoff enthalten.

a) Schw. J. VII. 512.

100 Th. sättigen	Schwefel	Metall	Schwefel	Quellen.
Kalium				
Schwefelkalium	40	71,43	28,57	H. Davy a)
Gold				
Schwefelgold	22,22	81,82	18,18	Bucholz b)
	24,39	80,39	19,61	Oberkampf c)
Platin				
im Minimum	19,05	84	16	Edm. Davy d)
im Maximum	38,88	72	28	ebend. e)
	32,8	75,3	24,7	Berzelius f)
Iridium				
Schwefeliridium	33,33	75	25	Vauquelin g)
Rhodium				
Schwefelrhodium	25	80	20	Vauquelin h)
Palladium				
Schwefelpalladium	28,15	78,03	21,97	Berzelius i)
	24	80,65	19,35	Vauquelin k)

a) Elem. I. 301.

b) Beitr. III. 171. c) Schw. J. VII. 45.

d) Schw. J. X. 388. auch Vauquelin. e) ebend. f) Lärb. i Kem. II. 424.

g) Ann. de Chim. LXXXIX. 155.

h) Schw. J. XII. 285.

i) eb. VII. 66. k) Ann. de Chim. LXXXIX. 167.

100 Th. sättigen	Schwefel	Metall	Schwefel	Quellen.
Silber				
Schwefelsilber	14,79	87,11	12,89	Wenzel a)
	17,65	85	15	Proust b)
	14,9	87,032	12,968	Berzelius c)
	14,714	87,173	12,827	Bischof d)
Queckſilber				
Zinnober	27,15	78,65	21,35	Wenzel e)
	17,06	85	14,5	Proust f)
natürl. von Japan	17,46	84,5	14,75	Klaproth g)
natürl. von Crain	16,76	85	14,25	ebend. h)
Protoschwefelqueckſilber	8,005	92,59	7,41	Sefström i)
Kupfer				
Schwefelkupfer	25,625	79,60	20,40	Wenzel k)
	21,95	82	18	Proust l)
	25,6	79,62	20,38	Berzelius m)
Zinn				
Schwefelzinn	25	80	20	Proust n)
	18,126	84,66	15,34	Wenzel o)

a) L. v. d. V. 279. b) Gehl. n. J. IV. 515. ebenſo viel fand Klaproth in dem Glanzerze. c) Gilb. n. A. VIII. 165. d) nach ſehr ſorgfältigen Verſuchen.

e) L. v. d. V. 281. f) Schr. J. IX. 390. g) Gehl. n. J. V. 435. h) eb. 436: nahe ſtimmt damit Sefström überein Lärb. i Kem. II. 348. i) ebend. 348.

k) L. v. d. V. 277. l) Schr. J. IX. 390. m) Gilb. n. A. VII. 278.

n) Gehl. J. I. 256. Hiermit ſtimmt auch Bergman überein.

o) L. v. d. V. 278.

100 Th. sättigen	Schwefel	Metall	Schwefel	Quellen.
Schwefelzinn	17,65	85	15	Pelletier c)
im Minimum	27,234	78,6	21,4	Berzelius d)
	27,3	78,55	21,45	John Davy e)
im Maximum	40,85	71,0	29,0	Berzelius f)
Musivgold	52,3	65,66	34,34	ebend. g)
Blei				
Schwefelblei	15,21	86,80	13,20	Wenzel h)
	15,42	86,44	13,56	Berzelius i)
	15,5	86,58	13,42	John Davy k)
	15	86,96	13,04	Döbereiner l)
Schwefelblei im Max.	30,84	76,43	23,57	Thomson m)
Eisen				
Schwefeleisen	56,25	64	36	Wenzel n)
im Minimum	60	62,5	37,5	Proust o)
im Maximum	90,11	52,6	47,4	ebend. p)
Magnetkies	57,48	53,5	36,5	Hatchett q)
Schwefelkies	113,86	46,76	53,24	ebend. r)
	111,69	47,24	52,76	Gueniveau s)
im Minimum	58,73	63	37	Berzelius t)
im Maximum	117	46,08	53,92	ebend. u)

c) Ann. de Ch. XIII. d) Schw. J. VI. 306. e) eb. X. 348. f) 308. g) eb. 309.

h) Lehrb. v. d. V. 278. i) Gilb. n. A. VII. 326. vergl. 260. k) Schw. J. X. 350. l) Unters. I. 37. m) Ann. II. 111.

n) L. v. d. V. 276. o) Schr. J. X. 59; hiemit stimmt vollkommen Döbereiner überein Schw. J. XIV. 207. p) eb. q) Gehl. n. J. VI. 320 fg. r) eb. s) Gehl. J. IV. 316. t) Gilb. n. A. VII. 298. u) ebend. 301.

100 Th. sättigen	Schwefel	Metall	Schwefel	Quellen.
Zink				
Blende aus Cornwallis	50	66	33	Kidd a)
desgl.	54,85	64,58	35,42	Gueniveau b)
	48,84	67,19	32,81	Thomson c)
Kadmium				
Schwefelkadmium	28,1723	78,02	21,98	Stromeyer d)
Nickel				
Schwefelnickel	46,5	68,259	31,741	Proust e)
Kobalt				
	40	71,4	28,6	Proust f)
nat. Schwefelkobalt	75,9	56,85	43,15	Hisinger g)
Wismuth				
Schwefelwismuth	17,50	85,11	14,89	Wenzel h)
	22,3	81,766	18,234	John Davy i)
	22,52	81,619	18,381	Lagerhielm k)

a) Gehl. J. IV. 344. b) Gehl. J. V. 617. c) Schw. J. XVII. 395.

d) Schw. J. XXII. 373.

f) An. de Ch. X. 272. g) Schw. J. II. 251. Dieses Verhältniß wird erhalten, wenn man den Schwefelgehalt des Eisens (angenommen, daß es auf der niedrigsten Schwefelungsstufe sich befindet) und Kupfers abzieht.

h) L. v. d. V. 280. i) Schw. J. X. 350. k) eb. XVII. 420.

100 Th. sättigen	Schwefel	Metall	Schwefel	Quellen.
Antimon				
Schwefelantimon	29,79	77,05	22,95	Wenzel a)
	35	74,1	25,9	Proust b)
	25,16	78,3	19,7	Klaproth c)
	37,3	72,83	27,17	Berzelius d)
Arsenik				
gelbes Schwefelarsenik	75,44	57	43	Thenard e)
rothes	33,33	75	25	ebend. f)
rothes Rauschgelb	44,92	69	31	Klaproth g)
gelbes Rauschgelb	61,29	62	38	ebend. h)
nat. Realgar	71,595	58,445	41,555	Laugier i)
im Max. überschwefeltes Arsenik	280	26,47	73,53	Berzelius k)
Mangan				
nat. Schwefelmangan	51,62	65,95	34,05	Klaproth l)
	50,38	66,5	33,5	Vauquelin m)
	52	65,86	34,14	Döbereiner n)

a) L. v. d. V. 279. b) Gehl. n. J. IV. 518; hiermit stimmt Bergman, Vauquelin, J. Davy und Thomson nahe überein. c) Beitr. III. 182. d) Schw. J. VI. 148.

e) Gehl. J. II. 691. f) ebend. g) Beitr. V. 234 fg. h) eb. i) Ann. de Chim. XXXV. 26. von Berzelius berichtigt Schw. J. XXI. 335. k) ebend. XXI. 336.

l) Beitr. III. 35—43. von Döbereiner berichtigt Schw. J. XIV. 214. m) Gehl. J. II. 41—45. von Döbereiner berichtigt ebend. n) ebend. 213.

100 Th. sättigen	Schwefel	Metall	Schwefel	Quellen.
Molybdän				
Schwefelmolybdän	66,67	60	40	Bucholz a)
Wolfram				
Schwefelwolfram	33,53	74,891	25,109	Berzelius b)
Tellur				
Schwefeltellur	100	50	50	Hy. Davy c)

6) Binäre Phosphorverbindungen.

Chlorin	Phosphor	Chlorin	Phosphor	
Phosphorchlorin im Maxim. des Chlorins	30 18,2	77 84,6	23 15,4	Davy a) Dulong b)
Platin		Metall		
Phosphorplatin				
im Minimum	21,21	82,5	17,5	Edm. Davy c)
im Maxmum	42,86	70	30	ebend. d)

§ Zusatz.

Auſſer den Verbindungen des Platins mit Phosphor sind von Pelletier mehrere Phosphormetalle analysirt worden (Ann. de Chim. XIII. 101. übers. in Cr. chem.

---

a) Gehl. n. J. IV. 603. und Klaproth Beob. aus der Naturk. III. 73.

b) Schw. J. XXIII. 195. vergl. oben XXII. 63.

c) Elem. I. 377.

a) Schw. J. VII. 507. b) ebend. XVIII. 172.

c) Schw. J. X. 382. d) ebend.

Ann. II. 148 fg.), allein die Angaben sind meistens so schwankend und unbestimmt, daß sich nichts darauf bauen läßt; weshalb sie auch hier übergangen werden. Nach Dulong (Schw. J. XVIII. 175.) sind die Phosphormetalle dergestallt zusammengesetzt, daß wenn man den Phosphor in Phosphorsäure und das Metall in Protoxyd verwandelt, daraus ein neutrales Phosphorsalz entsteht, worin der Sauerstoff der Säure sich zu dem der Base verhält wie 5 : 2 u. s. w.

7) Binäre Chlorinverbindungen.

100 Th. sättigen	Chlorin	Metall	Chlorin	Quellen.
Chlorinkalium	90,37	52,53	47,47	Berzelius a)
Chlorinnatrium	150,94	39,85	60,15	Berzelius
Chlorinlithium	346,23	22,41	77,59	Arfwedson
Chlorinammonium	396,27	Amonium 20,15	79,85	Thomson b)

a) nach dessen Analyse des salzsauren Kali berechnet. Diese Rechnung gründet sich nämlich darauf, daß, wie der folgende Abschnitt lehrt, der stöchiometrische Werth der Salzsäure zu dem des Chlorins sich verhält wie 3,4265 : 4,4265 = 1 : 1,29184. Der Chloringehalt einer salzsauren Verbindung wird daher gefunden, wenn man den Salzsäuregehalt mit 1,29184 multiplicirt und umgekehrt dieser, wenn man jenen durch die nämliche Zahl dividirt. So enthalten, um den obigen Fall als Beispiel anzuführen, nach Berz. 100 Th. salzsaures Kali 36,745 Th. Salzsäure; mithin, wenn dieses Salz als ein Chlorinmetall betrachtet wird, 36,745 . 1,29184 = 47,469 Chlorin. Bei den folgenden Chlorinmetallen können also die entsprechenden, weiter unten folgenden Analysen der salzsauren Salze verglichen werden.
b) An. IV. 13; aus dem Mischungsverhältniß des salzsauren Ammoniaks berechnet.

100 Th. sättigen	Chlorin	Metall	Chlorin	Quellen.
Chlorincalcium	46,82	68,11	31,89	Berzelius
Chlorinbaryum	172,26	36,73	63,27	Berzelius
Chlorinstrontium	80,05	55,54	44,46	Stromeyer
Chlormagnesium	261,66	27,65	72,35	Marcet
Chlorinplatin	21,51	82,30	17,70	Vauquelin
Chlorinrhodium	29,48	77,23	22,77	Berzelius
Chlorinsilber	32,75	75,33	24,67	Berzelius
Protochlorinqueckſilber	17,45	85,14	14,86	Roſe
Deuterchlorinqueckſilber	32,08	75,71	24,29	Chenevix
Protochlorinkupfer	56,25	64	36	John Davy c)
	51,81	65,87	34,13	Berzelius d)
Deuterchlorinkupfer	112,77	53	47	John Davy e)
	108,07	48,06	51,94	Berzelius f)
Protochlorinzinn	60,72	62,22	37,78	John Davy g)
	71,29	58,38	41,62	Wenzel
Deuterchlorinzinn	137,53	42,1	57,9	John Davy h)
Chlorinblei	34,73	74,22	25,78	ebend. i)
Protochlorineiſen	114,7	46,57	53,43	ebend. k)
	120,17	45,42	54,58	Wenzel

c) Schw. J. X. 316. d) nach deſſen Analyſe des ſalzſauren Kupferoxyduls berechnet. e) Schw. J. X. 317. f) nach deſſ. Anal. des ſalzſ. Kupferoxyds berechn. g) Schw. J. X. 324. h) ebend. i) ebend. 331. k) eb. 328.

100 Th. sättigen	Chlorin	Metall	Chlorin	Quellen.
Deuterchlorineisen	184,9	35,1	64,9	John Davy l)
Chlorinzink	100	50	50	ebend. m)
	92,2	52,03	47,97	Wenzel
Chlorinkadmium	62,93	61,388	38,612	Stromeyer
Chlorinkobalt	127,8	43,90	56,10	Wenzel
Chlorinwismuth	50,60	66,4	33,6	John Davy n)
Chlorinantimon	65,51	60,42	39,58	ebend. o)
Chlorinarsenik	153,04	39,52	60,48	John Davy p)
Chlorinmangan	117,4	46	54	ebend. q)
Chlorinuran	27,56	78,34	21,66	Schönberg
Chlorincerium	76,8	56,56	43,44	Hisinger

8) Binäre Jodinverbindungen. *)

Sauerstoff	Jodin	Sauerstoff	Jodin	
Jodinsäure im festen Zustande	434,2	18,72	81,28	Hy. Davy a)

l) ebend. 328. m) ebend. 332. n) eb. 338. o) eb. 336.
p) ebend. 334. q) eb. 336.

*) Ich stelle hier alle diejenigen Jodinverbindungen zusammen, welche wirklich analysirt worden sind; alle übrigen hat Gay-Lussac bloß aus der stöchiometrischen Verhältnißzahl des Jodins berechnet. S. den 4ten Abschnitt Jodinverbindungen.

a) Th. Ann. VII. 30.

100 Th. sättigen	Jodin	Metall	Jodin	Quellen.
Zink				
Jodinzink	381,23	20,78	79,22	Gay-Lussac a)
Kadmium				
Jodinkadmium	227,43	30,541	69,459	Stromeyer b)

Ternäre Jodinverbindungen.

Jodinkalium	Sauerstoff	Jodinmetall	Sauerstoff	
Jodinkalisalz	29,182	77,41	22,59	Gay-Lussac c)
Jodinnatrum				
Jodinnatrumsalz	32,363	75,55	24,45	Gay-Lussac d)

a) Schw. J. XIII. 435. und Gilb. n. A. XIX. 241.

b) Schw. J. XXII. 375.

c) Schw. J. XIII. 441. und Gilb. n. A. XIX. 237.

d) ebend. 442. und eb. 250.

Neutralsalze.

1) Kohlensaure Salze.

100 Th. Kohlensäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali					
neutrales, von einigen Chemikern basisches genannt	300	25	75		Rose a)
	235,68	29,79	70,21		Berard b)
	218,47	31,40	68,60		Ure c)
saures, von einigen Chemikern neutrales genannt	123,26	43	53	4	Rose d)
	109,9	47,64	52,36		Berthollet e)
Natron					
neutrales	75,51	49	37	14	Rose f)
	71,51	44,40	31,75	23,85	Berthollet g)
	71,154	52	37	11	Berzelius h)
basisches	149,6	14,42	21,58	64	Kirwan i)
	137,5	16	22	62	Klaproth k)
	142,46	41,243	58,757		Berzelius l)
	144,73	40,86	59,14		Ure m)

a) Schr. J. VI. 50. b) Ann. de Ch. LXXI. 46. c) *Thoms.* Ann. X, 271. d) Schr. J. VI. 51. e) Gehl. J. III. 258. Vergl. ferner Bergman Op. I. 13. Pelletier Gr. n. J. I. 273. Schrader Trommsd. J. IX. 189 fg.

f) Schr. J. VI. 56. g) Gehl. J. III. 253. h) Gilb. n. A. VIII. 199. i) Cr. A. 1802. II. 107. k) Beitr. III. 87. l) Gilb. n. A. VIII. 198. m) *Th.* An. X. 271. Vergl. Bergman Op. I. 18. Fourcroy Syst. IV. 36. Rose Schr. J. VI. 56. Berthollet Gehl. J. III. 252. Darcet eb. VIII. 165. Berard An. de Chim. LXXI. 59 fg.

100Th. Kohlensäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Ammoniak					
neutrales	33,93	56	19	25	Schrader a)
	36,36	55	20	25	Berthollet b)
	39,25	71,81	28,19		Gay-Lussac c)
basisches	78,51	56,02	43,98		ebend. d)
	83,81	54,404	45,596		Ure e)
Kalk					
natürlicher *)	132,02	43,1	56,9		Proust f)
	122,22	45	55		Klaproth g)
	131,40	43	56,5	0,5	Bucholz h)
	128,83	43,7	56,3		Biot und Thenard i)
	131,48	43,2	56,8		Marcet k)
	129,27	43,616	56,384		Ure l)
	129,36	43,6	56,4		Berzelius m)
Baryt					
natürlicher	281,82	22	62	16	Pelletier n)
	354,55	22	78		Klaproth o)
	376,19	21	79		Bucholz p)
	352,57	22,096	77,904		Berzelius q)

a) Gehl. n. J. II. 384. b) Gehl. J. III. 257. c) Gilb. n. A. VI. 36. d) ebend. e) *Th.* An. X. 271.

*) wo in der Folge nichts bemerkt ist, ist immer neutrales Salz zu verstehen.

f) Schr. J. VIII. 619 g) Gehl. n. J. II. 119. h) eb. 412; vergl. Beitr. II. 65 fg. i) Gehl. J. V. 238. k) *Th* An. VII. 19. l) eb. X 271. m) Gilb. n. A. VIII. 198; hiermit stimmt auch Vauquelin

n) An. de Ch. XXI. 113 fg. o) Beitr. I. 271. u. Gehl. n. J. V. 514. Vergl. Clement u. Desormes Schr. J. X. 552. Rose ebend. p) Schr. J. X. 365. und Beitr. I. 33 fg. q) Gilb. n. A. VIII; vergl. VII. 269.

100Th. Kohlensäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Strontian					
	202,65	30,2	61,2	8,6	Hope a)
	206,67	30	62	8	Pelletier b)
	231,67	30	69,5	0,5	Kirwan c)
	236,85	29,687	70,313		Stromeyer d)
	233,33	30	70		Ure e)
Talkerde					
künstliche	124,3	37	46	17	Klaproth f)
natürliche	97,96	49	48	3	ebend. g)
künstliche	103,3	32	33	35	Bucholz h)
desgl.	120	35	42	23	ebend. i)
desgl.	100	30	30	40	ebend. k)
natürliche	92,31	52	48		Bucholz l)
gewöhnliche	107,5	40	43	17	Dalton und Henry m)
Zirkonerde					
	124,72	44,5	55,5		Vauquelin n)
	735,7	7	51,50	41,50	Klaproth o)
Beryllerde					
	166,67	37,5	62,5		Vauquelin p)

a) Edinb. Trans. IV. 1. b) Trommsd. J. V. 170. c) Nich. J. III 215. und Klaproth Beitr. I. 270. d) Schw. J. XIX. 231. e) *Th.* An. X. 271.

f) Gehl n. J. II. 119. g) Mag. f. d. n. Entd. in d. ges. Naturk. IV. 4. h) Gehl. J. VIII. 674. i) ebend. 675. k) eb.; hiermit stimmt überein Henry Dalton's New Syst II. 386. l) eb. 674. m) a. a. O. Die Angaben von Bergman, Kirwan, Wenzel, Fourcroy und Guyton weichen sehr beträchtlich von einander ab.

n) J. de la Soc. de Pharm. XVI. 180. o) Gehl. J. IV. 389.

p) Schr. J. I. 346.

100Th. Kohlensäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Ytererde					
	305,56	18	55	27	Klaproth a)
	195,73	29,48	57,70	12,82	Berzelius b)
Silberoxyd					
	528,93	15,9	84.1		Berzelius c)
Kupferoxyd					
	278	25,0	69,5	5,5	Proust d)
	363,5	19,73	71,719		Berzelius e)
grünes Salz	390,27	18,5	72,2	9,3	Richard f)
blaues Salz	271,33	25,46	69,08	5,46	ebend. g)
natürliches	275	25,00	68,75	6,25	Vauquelin h)
eine and. Abänderung	329,41	21,25	70,00	8,75	ebend. i)
Bleiprotoxyd					
	525	16	84		Bergman k)
	519,20	16,15	83,85		Proust l)
	512,24	16,33	83,67		Klaproth m)
	566,67	15	85		Chenevix n)
	506,72	16,482	83,518		Berzelius o)
Eisenoxyd					
	316,67	24	76		Bergman p)
	165,28	36	59,5	2	Bucholz q)
	160,83	38,3	61,6		Klaproth r)

a) Schr. J. V. 543. b) Schw. J. XXII. 337.
c) Lärb. i Kem. II. 39.
d) Ann. de Chim. XXXII. 28. e) Lärbok i Kem. II. 333.
f) Phillips Ann. of Philos XII. 30. g) eb. h) An. du Mus. d'hist. nat. XX. i) ebend.
k) Op. II. 393. und Thomson Gehl. n. J. IV. 97. l) J. de Phys. LXI. 207. m) Beitr. III. 165. n) Nich. J. IV. 221. und Schr. J. VIII. 420. o) Schw. J. XXIII. 110 u. 111. und Gilb. n. A. VIII. 197.
p) Op. II. 392. q) Gehl. n. J. I. 248. r) Beitr. IV. 118.

100 Th. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Zinkoxyd					
	248,55	28,69	71,31		Bergman a)
von Bleiberg	528,89	13,5	71,4	15,1	Smithson b)
von Somersetshire	184,09	35,2	64,8		ebend. c)
v. Derbyshire	187,35	34,8	65,2		ebend. d)
Kadmiumoxyd					
	292,88	25,453	74,547		Stromeyer e)
Nickeloxyd					
	133,29	42,86	57,13		Proust f)
Manganoxydul					
	163,46	34,16	55,84	10	John g)
Titanoxyd					
weisses	300	25	75		Vauquelin und Hecht h)
Ceriumprotoxyd					
	251,74	23	57,9	19,1	Hisinger i)
Ceriumhyperoxyd					
	176,47	36,17	63,83		ebend. i)
	282,61	23	65	12	Klaproth k)

a) Opusc. II. 326. wenn man nämlich dess. Ang. nach dem Zinkoxyd berechnet. b) Gehl. n. J. II. 367. c) ebend. 368. d) ebend. 370. e) Schw. J. XXII. 369.

f) Gehl. J. III. 442; Klaproth damit übereinstimmend; jedoch enthalten die 42,86 Proc. Säure und Wasser. g) Gehl. J. III. 468. h) J. des Min. LXI. i) Schw. J. XVII. 426. k) Beitr. IV. 148.

2) Salpetersaure Salze.

100 Th. Salpetersäuresättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali					
neutrales	92, 77	51,875	48,125		Wenzel a)
	117,73	44,0	51,8	4,2	Kirwan b)
	119,06	45,65	54,35		Rose c)
	105,68	48,62	51,38		Berthollet d)
	83,82	54,4	45,6		Thomson e)
Natron					
neutrales	60	62,5	37,5		Wenzel f)
	76,26	53,21	40,58	6,21	Kirwan g)
Ammoniak					
trocknes	40,35	57	23	20	Kirwan h)
	49,71	64,96	32,29	2,75	Wenzel i)
	31,27	67,625	21,143	11,232	Berzelius k)
Kalk					
neutraler	51,10	66,18	33,82		Wenzel l)
	55,71	57,44	32,00	10,56	Kirwan m)

a) L. v. d. V. 81; ebenso Bergman, Lavoisier, Berard und Curadeau nahe damit übereinstimmend. b) Cr. An. 1802. II. 283. c) Gehl. n. J. V. 43; nahe damit übereinstimmend Thenard und Richter. d) s. Klapr. Wört. Suppl. III. 251. e) An. III. 135.

f) L. v. d. V. 81; ebenso Richter. g) Cr. An. 1802. II. 289.

h) Cr. An. 1802. II. 482. i) L. v. d. V. 82. k) Gilb. n. A. X. 170.

l) L. v. d. V. 84. m) Cr. A. 1802., II. 297.

100Th. Salpers. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Baryt					
neutraler	178	32	57	11	Kirwan a)
	140,36	41,604	58,396	32,72	Berzelius b)
	116,05	31,07	36,21	32,72	Kirwan c)
Strontian					
neutraler	98,35	48,4	47,6	4,0	Vauquelin d)
	97,55	50,62	49,38		Stromeyer e)
Magnesia					
neutral.	38,89	72	28	32	Wenzel f)
	48	46	22		Kirwan g)
	61,29	62	38		Bucholz h)
Thonerde					
neutrale	28,21	78	22		Bucholz i)
Silberoxyd					
neutrales	227,87	30,5	69,5		Proust k)
	217,7	31,47	68,53		Richter l)
Queckſilberoxyd	733,33	12	88		Braamcamp u. Siqueira, Oliva m)
Kupferdeuteroxyd					
baſiſches	418,75	16	67	17	Prouſt n)
	349,21	18,9	66,0	15,1	Berzelius o)

a) Cr. An. 1802. II. 295. b) Gilb. n. A. X. 165 u. 166. ein Mittel aus 2 Verſuchen. Kirwan, Fourcroy u Vauquelin weichen hievon beträchtlich ab. c) Cr. A. 1802. II. 296.

d) Schr. J. III. 656. e) Schw. J. XIX. 233.

f) L. v. d. V. 85. g) Cr. An. 1802. II. 298. h) Beitr. II. 100.

i) Beitr. 74—81.

k) Gehl. n. J. I. 519. l) n. Geg. IX. 51 wenn man das Silberoxyd nach Berzelius's Analyſe in Rechnung zieht.

m) Gehl. n. J. V. 643, ſo ſtark wie möglich getrocknet.

n) J. de Phys. L. i. 182. o) Gilb. n. A. X. 184.

100 Th. Salpeters. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Bleiprotoxyd					
neutrales	205,9	32,69	67,31		Berzelius a)
	208,73	32,39	67,61		Döbereiner b)
basisches	412,82	19,5	80,5		Berzelius c)
erstes überbasisches	615	13,52	82,98	3,50	ebend. d)
zweites überbasisches	1236	7,37	90,80	1,83	ebend. e)
	194,11	34	66		Thomson f)
	217,46	31,5	68,5		ebend. g)
	400	20	80		ebend. h)
	614,29	14	86		ebend. i)
Zinkoxyd					
neutral.	66,56	60,04	39,96		Wenzel k)
Kadmiumoxyd					
neutral wasserfreies	117,80	45,914	54,086		Stromeyer l)
wasserhaltiges	117,80	35,784	42,153	22,063	ebend. m)

a) Schw. J. XXIII. 109; vergl. Gilb. n. A. X. 166. und XVI. 141. b) n. stöch. Unt. I. 37. c) Gilb. n. A. X. 177; vergl. XVI. 141. d) ebend. XVI 140. e) eb. 137; vergl. X. 180. f) Gehl. n. J. IV. 96. auf Löschpapier getrocknet; hiermit stimmt bis auf 1 Proc. Chevreul überein An. du Mus. d'hist. nat. III. 188. g) eb. in einer Hitze von 3000 getrocknet. h) ebend. 103; hiermit stimmt ebenfalls sehr nahe Chevreul überein a. a. O. i) ebend. Die Bestimmungen von Thomson stimmen sehr nahe mit denen von Berzelius; nur daß jener die ersten beiden für saure, das dritte für ein neutrales und das vierte für ein basisches Salz hält, was der Meinung Berzelius's widerspricht.

k) L. v. d. V. 87; nach dess. Anal. u. Berzelius's Best. des Zinkoxyds berechnet.

l) Schw. J. XXII 370. m) ebend.

100 Th. Salpers. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Nickeloxyd					
neutrales	45,45	68,75	31,25		Proust a)
basisches	735,3	88,03	11,97		ebend. b)
		11,97	88,03		
Kobaltoxyd					
neutrales	61,81	61,80	38,20		Wenzel c)
Wismuthoxyd					
neutrales	142,69	41,20	58,80		Berzelius d)
Uranoxyd					
neutral.	156,41	39	61		Bucholz e)

3) Salpetrigsaure Salze.

Bleiprotoxyd					
neutrales	294,15	23,925	70,375	5,700	Berzelius a)
basisches	588,23	13,6	80,0	6,4	ebend. b)
	450	18,5	81,85		Chevreul c)
überbasisches	882,80	10,175	89,825		Berzelius d)
	910,1	9,9	90,1		Chevreul e)

---

a) An. de Ch. III. 137. b) eb. c) L. v. d. V. 85. d) Lärb. i Kem. II. 177. e) Gehl. n. J. IV. 148; unter obigen 39 Proc. ist aber nicht bloß die Säure, sondern auch das Wasser begriffen.

a) Gilb. n. A. X. 200. b) ebend. 191. c) An. du Mus. d'hist. nat. N. III. 188. d) a. a. O. 201. e) a. a. O.

4) Schwefelsaure Salze.

100Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali					
neutrales	120,99	45,25	54,75		Wenzel a)
	121,24	45,2	54,8		Kirwan b)
	128,46	43,33	55,66	1	Bucholz c)
	116,385	46,214	53,786		Berzelius d)
saures	58,192	63,21	36,79		Wollaston e)
Natron					
trocknes Salz	79,44	55,73	44,27		Wenzel f)
krystallis. Salz	78,57	23,52	18,48	58	Kirwan g)
desgl.	86,96	23	20	57	Bucholz h)
desgl.	77,71	24,76	19,24	56,00	Berzelius i)
Ammoniak					
	70,21	58,75	41,25		Wenzel k)
	26,05	54,66	14,24	31,10	Kirwan l)
	42,56	53,1	22,6	24,3	Berzelius m)
Lithion					
trocknes Salz	45,67	68,65	31,35		Arfwedson n)
desgl.	44,51	69,20	30,80		Bauquelin o)

a) L. v. d. V. 54. b) Cr. A. 1802. II. 103; auch Bergman Opusc. I. 128, Berthollet, Curadeau und Berard weichen davon ab. c) Schr. J. X. 397. d) Gilb. n. A. VIII. 170. e) Thoms. An. II. 294.

f) L. v. d. V. 55 u. 56; damit nahe übereinstimmend Kirwan u. Black Cr. A. 1802. II. 108. 110. g) ebend. desgl. Fourcroy An. de Ch. II. 289; davon abweichend Bergman Op. I. 129. h) Schr. J. X. 402. i) Gilb. n. A. X. 278; vergl. VII. 436. u. VIII. 171.

k) L. v. d. V. 58. l) Cr. An. 1802. II. 479. m) Gilb. n. A. X. 282.

n) Schw. J. XXII. 102. o) ebend. XXI. 401.

100 Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
krystallis. Salz	44,51	60,55	26,95	12,5	Vauquelin a)
desgl.	46,73	58,34	27,25	14,41	C. G. Gmelin b)
Morphium					
	633,33	10	63,33	26,67	Brandes c)
	181,82	22	40	38	Choulant d)
Kalk					
	69,58	58,97	41,03		Bergman e)
	67,31	59,77	40,23		Wenzel f)
	81,03	55,24	44,76		Richter g)
	132,56	43	57		Chenevix h)
Muriacit	73,70	57,57	42,43		Klaproth i)
krystallisirt	76,74	43	33	24	Bucholz k)
geglüht	76,74	56,58	43,42		ebend. l)
Gyps	76,29	44,24	33,75	21	Rose m)
Alabaster	76,72	44,16	33,88	21	Rose m)
	71,74	46	33	21	Berzelius n)
Baryt					
	203,03	33	67		Kirwan o)
	204,88	32,8	67,2		Withering p)
	207,69	32,5	67,5		Bucholz q)

a) ebend. XXI. 400. b) Gilb. n. A. XXIX. 240.

c) Buchner's Rep. V. 145. d) Gilb. n. A. XXVI. 340. Ch. hat noch mehrere Morphiumsalze analysirt; allein da sie unter einander keine Uebereinstimmung zeigen, so werden sie hier nicht weiter angeführt.

e) Opusc. I. 130; damit nahe übereinstimmend Kirwan Cr. A. 1802. II. 207 fg. f) L. v. d. V. 61. g) n. Geg. IV. 97. h) Schr. J. X. 76. i) Gehl. n. J. II. 355; etwas abweichend Vauquelin. k) eb. V. 158. l) eb. m) Gehl. J. III. 304; damit nahe übereinstimmend Bergman. n) Gilb. n. A. X. 284.

o) Cr. A. 1802, 116—122. p) ebend. 130. q) Schr. J. X. 375.

100 Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Baryt					
	325,53	23,5	76,5		Chenevix a)
	200	33,33	66,67		Klaproth b)
	284,62	26	74		Berthollet c)
	187,52	34,78	65,22		Fourcroy d)
	297,14	25,18	74,82		Guyton und Thenard e)
	210,75	32,18	67,82		Clement u. Desormes f)
	222,58	31	69		Richter g)
	205,62	32,72	67,28		Rose h)
natürl. aus Nutfield	194,52	33,94	66,06		Stromeyer i)
	191,07	34,357	65,643		Berzelius k)
Strontian					
Blätt. Schützit	117,39	46	54		Vauquelin l)
Faseriger Cölestin	138,10	42	58		Klaproth m)
	132,56	43	57		Stromeyer n)
Cölestin von Dornburg	131,32	43,23	56,77		ebend. o)
Talkerde					
	57,58	33	19	48	Bergman p)
	55,08	30,63	16,87	52,50	Wenzel q)

a) ebend. 78. b) Beitr. II. 72 u. 97. c) Gehl. J. III. 299. d) An. de Ch. IV. 65. e) ebend. Nro. 961. f) ebend. XLIII. 295. g) n. Geg. X. 200. h) Gehl. J. III. 326. i) Schw. J. XIX. 330. k) n. Best. eb. XXIII. 117; vergl. Gilb. n. A. VIII. 169.

l) J. de Phys. 1798. Mars. 203. m) Beitr. II. 97: nahe übereinstimmend Rose's Analyse des strahlig. Cölestin. n) Schw. J. XIX. 232. o) ebend. 331.

p) Op. I. 355, nahe übereinst. Mojon Gehl. n. J. III. 552 fg.

q) L. v. d. V. 62.

100 Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Epsomer Salz	57,92	29,35	17,00	53,65	Kirwan a)
	50,06	66,64	33,36		Berzelius b)
Thonerde					
	42,722	70,066	29,934		Berzelius c)
basisch. Salz					
nat. Aluminit von Halle oder Nevhaven	127,8	23,370	29,868	46,762	Stromeyer d)
desgl.	129,52	23,365	30,263	46,372	ebend. e)
desgl.	130,79	23,554	30,807	45,649	ebend. f)
Beryllerde					
neutrale	64,1	60,926	39,074		Berzelius g)
saures	32,15	75,67	24,33		ebend. h)
basisches	98,4	50,4	49,6		ebend. i)
2tes basisches	189,04	28,11	53,14	18,75	ebend. k)
Ytererde					
	108	48,177	51,823		Berzelius l)
Platinoxyd					
	119,78	45,5	54,5		Chenevix m)
	142,58	41,223	58,777		Berzelius n)
Silberoxyd					
	234,99	29,85	70,15		Wenzel o)

a) Tr. A. 1802. II. 215; vergl. Fourcroy eb. b) Gilb. n. A. X. 256; nahe übereinstimmend Henry.

c) Gilb. n. A. X. 262. d) Schw. J. XIX. 436. e) eb. 437. f) ebend. 438.

g) Schw. J. XV. 298. h) eb. 297. i) eb. 298. k) eb. 299.

l) Schw. J. XXII. 337.

m) on Palladium 17. n) Lärbock i Kem. II. 428..

o) L. v. d. V. 76, wenn man den Sauerst. des Silberoxyds nach Berz. Analyse supplirt; auf dieselbe Weise wurden die nachfolgenden schwefelsauren Metallsalze nach Wenzel's Best. berechnet.

100 Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Queckſilberoxyd					
auflösl. Salz	58,91	61,12	38,88		Wenzel a)
baſiſches Salz	429,12	18,90	81,10		ebend. b)
neutral. rothes Salz	200	31,8	63,8	4,4	Braamcamp u. Siqueira-Oliva c)
Mineralturpeth	565	15	84,7	0,3	ebend. d)
desgl.	733	12	88		Berzelius e)
Kupferdeuteroxyd					
neutral. Salz	100,64	49,84	50,16		Wenzel f)
desgl.	97	33	32	35	Proust g)
desgl.	103,66	49,10	50,90		Berzelius h)
desgl.	101,77	31,57	32,13	36,30	ebend. i)
baſiſches Salz	377,77	18	68	14	Proust k)
desgl.	400	20	80		Berzelius l)
desgl.	301,8	21,28	64,22	14,50	ebend. m)
Zinnprotoxyd	147,12	40,47	59,53		Wenzel n)

a) ebend. 74. b) ebend. c) Gehl. n. J. V. 642. d) eb. 641.
e) Lärb. i Kem. 364.

f) L. v. d. V. 69. g) Cr. A. 1800. I. 31. vergl. Kirwan eb. 1802. II. 282. h) Gilb. n. A. VII. 288. i) eb. X. 286.
k) Cr. A. 1800. I. 31. l) Gilb. n. A. VII. 289. m) eb. X. 300.

n) L. v. d. V. 67.

100 Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Bleiprotoxyd					
	302,53	24,84	75,16		Wenzel a)
	320,92	23,37	75	1,63	Kirwan b)
	300	25	75		Bucholz c)
natürl.	273,78	25,75	70,50	2,25	Klaproth d)
	279	26,385	73,615		Berzelius e)
	286,67	25,86	74,14		Döbereiner f)
Eisenprotoxyd					
neutral. Salz	94,43	51,43	48,57		Wenzel g)
	107,70	26	28	46	Kirwan h)
	88,16	29,89	26,35	43,76	Berzelius i)
Eisendeutoxyd					
neutral. Salz	65,45	60,44	39,56		Berzelius k)
basisch. Salz	265,89	27,33	72,67		ebend. l)
überbas. Salz	392,45	15,9	62,4	21,7	ebend. m)
Zinkoxyd					
	106	48,323	51,677		Wenzel n)
	198,8	20,414	40,586	39	Kirwan o)
	105,83	30,965	32,585	36,450	Berzelius p)
	109,29	47,78	52,22		Thomson q)

a) ebend. 65. b) Cr. A. 1802. II. 281. c) Gehl. n. J. V. 262. d) Beitr. III. 166. e) Gilb. n. A. VII. 331. vergl. 265. f) n. stöch. Unters. I. 37.

g) L. v. d. V. 64. h) Cr. A. 1802. II. 279. i) Gilb. n. A. VII. 304; berechnet nach der neuest. Analyse des schwefels. Baryts von Berz.; vergl. ebend. X. 285.

k) Gilb. n. A. VII. 308. l) ebend. m) eb. X. 294.

n) L. v. d. V. 63. o) Cr. A. 1802. II. 282. p) Gilb. n. A. X. 285. q) An. II. 297.

100Th. Schwefels. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kadmiumoxyd					
	161,121	28,523	45,956	25,521	Stromeyer a)
	161,121	38,297	61,703		ebend. b)
Nickeloxydul					
	184,21	19	35	46	Proust c)
	87,26	53,4	46,6		Tupputi d)
Kobaltoxyd					
	62,38	61,591	38,409		Wenzel e)
natürliches	196,10	19,74	38,71	41,55	Kopp f)
	115,38	26	30	44	Bucholz g)
	91,90	52,11	47,89		Rolhoff
Wismuthoxyd					
neutrales	197,20	27,362	72,628		Lagerhielm h)
basisches	590	14,5	85,5		Berzelius i)
Manganoxydul					
	92,10	33,66	31	35,34	John k)
Uranoxyd					
kryst. wohlgetr	388,89	18	70	12	Bucholz l)

a) Schw. J. XXII. 370. b) ebend.

c) s. Klapr. Wörterb. IV. 746. d) ebend.

e) L. v. d. V. 62. f) Gehl. J. VI. 162. g) Beitr. III. 39.

h) Schw. J. XVII. 420. i) Gilb. n. A. X. 301.

k) Gehl. J. III. 470. l) Gehl. n. J. IV. 139.

5) Schwefligsaure Salze.

100 Th. schwefl. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali	125,29	43,5	54,5	2,0	Thomson
Natron	60,26	31,2	18,8	50	Fourcroy und Vauquelin a)
Ammoniak	48,40	60,06	29,07	10,87	ebend. b)
Baryt	241,82	28,84	69,74	1,42	Berzelius c)
Kupferprotoxyd	176,55	36,16	63,84		Chevreul d)
Manganoxydul	67,22	59,80	40,20		John e)

a) Cr. A. 1800. II. 415. b) Cr. A. 1800. II. 427. c) Gilb. n. A. VII. 275. d) Gilb. n. A. XVI. 186. e) Gehl. J. III. 479; die 59,80 Proc. begreifen aber Säure und Wasser, es läßt sich daher nichts auf dieses Resultat bauen. Die Mischungsverhältnisse noch einiger anderen schwefligsauren Salze, worauf übrigens ebenfalls nicht viel zu bauen ist, findet man in Klapr. Wörterb. IV. 768 fg.

6) Phosphorsaure Salze.

100 Th. Phosphors. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali					
	144,44	40,91	59,09		Wenzel a)
	185,71	35	65		Saussure b)
neutrales	165,104	37,721	62,279		Thomson c)
	82,552	54,778	45,222		ebend. d)
	330,206	23,245	76,755		ebend. e)
Natron					
	126,67	15	19	66	Thenard f)
neutrales	108,44	47,974	52,026		Thomson g)
saures	54,22	64,84	35,16		ebend. h)
geglühtes	86,53	53,6	46,4		Berzelius i)
krystallisirtes	86,89	20,33	17,67	62,00	ebend. k)
Ammoniak					
	61,55	61,9	38,1		Wenzel l)
Kalk					
neutraler	143,90	41	59		Fourcroy und Vauquelin m)
saurer	85,19	54	46		ebend. n)
	92,31	39	36	25	Eckeberg o)
muschl. Apatit	118,72	45,72	54,28		Vauquelin p)
blättr. Apatit	122,22	45	55		Klaproth q)

a) L. v. d. V. 165; er legt übrigens auf diese Best. kein großes Gewicht.
b) Gehl. J. II. 698. c) Syst. d) ebend. e) eb.

f) Schr. J. X. 53. g) Syst. h) ebend. i) Schw. J. XXIII. 135. k) ebend.; vergl. Gilb. n. A. XXIII. 413.

l) L. v. d. V. 167.

m) Schr. J. II. 703. n) ebend. o) ebend. 613. p) J. des Min. XXXVII. 26. q) Bergm. Journ. 1788. I. 294.

100 Th. Phosphors. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Quadrosteophosphate	19,86	83,43	16,57		
Binosteophosphate	39,37	71,75	28,25		
Bige-phosphate	59,58	62,66	37,34		Thomson a)
Osteo-phosphate, oder Knochenerde	79,47	55,72	44,28		
Phosphate	99,33	50,17	49,83		
Ge-phosph. oder Apatit	119,16	45,63	54,37		
saures Salz	40,2	71,33	28,67		Berzelius b)
saures Salz mit Alkohol	53,5	65,15	34,85		ebend. c)
neutral. Salz	84,53	41,90	35,42	22,68	ebend. d)
erstes basisch. Salz	107	48,32	51,68		ebend. e)
2tes basisch. Salz	120,4	45,37	54,63		ebend. f)
Baryt					
saures Salz	109,36	42,51	46,49	11,00	Berzelius g)
intermediäres Salz	155,50	39,33	60,67		ebend. h)

a) Ann. of Phil. VII. 306. Th. unterscheidet 6 verschiedene Verbindungen der Phosphorsäure mit Kalkerde, welchen er die obigen Namen gegeben hat. b) Schw. J. XXIII. 143. c) ebend. 142. d) ebend. 138. e) eb. 140. Das Salz in den Knochen der Thiere, in den Bedeckungen verschiedener Schaalthiere und in der Asche der Gewächse befindet sich in dem nämlichen Sättigungszustande. f) ebend. 143; vergl. Gilb. n. A. XXIII. 415—426.

g) Schw. J. XXIII. 120. h) ebend. 121.

100 Th. Phosphors. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
neutral Salz	215,08	31,74	68,26		Berzelius a)
	211,72	32,08	67,92		Brandenb. b)
basisches Salz	269,41	27,07	72,93		Berzelius c)
Strontian					
	142,48	41,24	58,76		Vauquelin d)
	173,49	36,565	63,435		Stromeyer e)
Silberoxyd					
	485,7	17,074	82,926		Berzelius f)
Queckſilberoxyd					
	603,03	14,21	85,79		Rose g)
	250,88	28,5	71,5		Braamcamp u. Siqueira-Oliva h)
Kupferoxyd					
Kupfererz phosphorſ.	220,13	30,95	68,13		Klaproth i)
	175,71	35	61,5	3,5	Chenevix k)
Bleiprotoxyd					
neutrales	346,43	22,4	77,6		Klaproth l)
desgl.	348,43	22,3	77,7		Rose m)
desgl.	314	24,158	75,842		Berzelius n)

a) ebend. 119; ein Mittel aus 2 Verſuchen. b) Tromms d. J. XIV. 123 c) a. a. O. 122; vergl. Gilb. n. A. VIII. 201. u. eb. XXIII. 397—403.

d) Schr. J. III. 659. e) Schw. J. XIX. 234.

f) Schw. J. XXIII. 133. vergl. Gilb. n. A. XXIII. 410.

g) Gehl. n. J. IV. 28. h) Gehl. n. J. V. 643.

i) Schr. J. VII. 57. k) Gehl. n. J. II. 145.

l) Beitr. III. 152. m) Gehl. J. II. 318; vergl. Sage in Schr. J. IX. 346. Fourcroy in Gr. J. 1790. I. 327.

n) Schw. J. XXIII. 130; vergl. Gilb. n. A. VIII. 201.

100 Th. Phosphors. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
saures Salz	230,6	30,269	69,731		Berzelius a)
basisch. Salz	470	17,454	82,546		ebend. b)
Eisenprotoxyd					
Blau-Eisenerde von Eckartsberg	148,44	32	47,5	20	Klaproth c)
Kadmiumoxyd	225,56	30,716	69,284		Stromeyer d)

7) Phosphorigsaure Salze.

Baryt.	276,59	24,31	67,24	8,45	Berzelius e)
Bleiprotoxyd	403,80	19,201	77,533	3,266	ebend. f)

a) ebend. 131. b) eb.; vergl. Gilb. n. A. XXIII. 406. 407.

c) Beitr. IV. 122.

d) Schw. J. XXII. 372. Der verdienstvolle Wenzel stellte mehrere Versuche an, die Mischungsverhältnisse phosphorsaurer Salze zu bestimmen L. v. d. V. 162—181. Allein es lassen sich aus seinen Versuchen keine bestimmten Resultate ableiten, da, wie Berzelius's neueste Versuche lehren, die Analyse der phosphorsauren Salze überhaupt mit sehr vielen Schwierigkeiten verbunden ist.

e) Schw. J. XXIII. 157.

f) Schw. J. XXIII. 155.

8) Salzsaure Salze.

100 Th. Salzsäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali					
Digestivsalz	183,61	35,26	64,74		Wenzel a)
	194,38	33,97	66,03		Rose b)
	162,61	38,08	61,92		Berthollet c)
	174,882	36,743	63,257		Berzelius d)
Natron					
Kochsalz	118,82	45,625	54,375		Wenzel e)
	112,77	47	53		Kirwan f)
	131,48	43,2	56,8		Rose g)
	114,778	46,5596	53,4404		Berzelius h)
Lithion					
	66,50	60,06	39,94		Arfwedson i)
Ammoniak					
Salmiak	103,95	49,03	50,97		Wenzel k)
	58,48	42,75	28,00	29,25	Kirwan l)
	62,82	50,86	31,95	17,19	Berzelius m)
	62,82	61,055	38,945		ebend. n)

a) L. v. d. V. 100; hiermit stimmt auch Kirwan, Cr. A. 1802. II. 406. und Curadeau nahe überein; vergl. auch Bergman Opusc. I. 129. b) Gehl. n. J. VI. 31: nahe desgl. Chenevix eb. I. 599. c) Gehl. J. III. 292. d) Schw. J. XXIII. 106; vergl. Gilb. n. A. VIII. 170.

e) L. v. d. V. 101. vergl. Bergman Op. I. 130. f) Cr. A. 1802. II. 408. und Wiegleb ebend. 409. g) Gehl. n. J. VI. 32; ebenso auch Berard. h) Gilb. n. A. VIII. 171; vergl. VII. 436; Berthollet Schw. J. III. 292. nahe ebenso.

i) Schw. J. XXII. 104.

k) L. v. d. V. 103; nahe ebenso Rose Gehl. n. J. VI. 33.

l) Cr. A. 1802. II. 471. vergl. Cavendish eb. m) Gilb. n. A. X. 279. vergl. VII. 449. n) ebend. VIII 173; ebenso auch Gay-Lussac eb. VI. 36.

100 Th. Salzsäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kalk					
trockner	96,54	50,88	49,12		Wenzel a)
wasserhalt.	104,15	24,686	25,711	49,603	Berzelius b)
Baryt					
krystallis. Salz	315,11	20,45	64,44	15,06	Kirwan c)
desgl.	315,64	20,21	63,79	16	Bucholz d)
desgl.	264,90	23,349	61,852	14,799	Berzelius e)
geglüht. Salz	311,35	24,31	75,69		Rose f)
desgl.	279,226	26,37	73,63		Berzelius g)
Strontian					
	222,58	31	69		Kirwan h)
	211,04	32,15	67,85		Rose i)
	190,57	34,415	65,585		Stromeyer k)
Talkerde					
	81,79	55,01	44,99		Wenzel l)
	89,82	34,59	31,07	34,34	Kirwan m)
krystallis. Salz	72,45	29,4	21,3	49,3	Murray n)
Thonerde					
	260,75	27,72	72,28		Wenzel o)

a) L. v. d. V. 104; nahe ebenso Marcet; hingegen beträchtlich abweichend Bergman Op. I. 131. u. Kirwan Cr. A. 1802. II. 420. b) Gilb. n. A. X, 284; vergl. VIII. 172.

c) Cr. A. 1802. II. 414. d) Gehl. J. III. 332. e) Gilb. n. A. X. 283; auch Darcet und Aiken. f) Gehl. n. J. VI. 30. g) Schw. J. XXIII. 117; vergl. Gilb. n. A. VII. 286. VIII. 169.

h) Cr. A. 1802. II. 418. i) Gehl. n. J. VI. 32. k) Schw. J. XIX. 233.

l) L. v. d. V. 104; ebenso auch Marcet. m) Cr. A. 1802. II. 422. n) Schw. J. XXI. 284.

o) L. v. d. V. 105.

100 Th. Salzsäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Beryllerde	96,6	50,865	49,135		Berzelius a)
Platinoxyd	629,93	13,7	86,3		Vauquelin b)
Rhodiumprotoxyd	467,34	17,626	82,374		Berzelius c)
Silberoxyd					
Hornsilber	420,72	19,204	80,796		Wenzel d)
	463,70	17,74	82,26		Rose e)
	471,43	17,5	82,5		Bucholz f)
Hornerz aus Peru	509,76	16,4	83,6		Klaproth g)
	423,653	19,0966	80,9034		Berzelius h)

a) Schw. J. XV. 300.

b) An. of Phil. XII. 29.

c) Schw. J. XXII. 324.

d) L. v. d. V. 123; wenn man, wie dieß bei diesem und den folgenden Metallsalzen geschah, den Sauerstoff des Silberoxyds nach den genauesten Analysen supplirt; sehr nahe übereinstimmend Bergman Op. II. 391. e) Gehl. n. J. VI. 30; sehr nahe übereinstimmend Proust Gehl. J. I. 508 folg. f) ebend. III. 335; vergl. ält. Best. Beitr. II. 1—15. g) Beitr. IV. 12; ebenso Kirwan Cr. A. 1802. II. 463. h) n. Best. Schw. J. XXIII. 107. vergl. Gilb. n. A. VII, 287. u. VIII. 166.

100 Th Salzsäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Quecksilberoxyd					
ätzender Sublimat	322,12	23,69	76,31		Wenzel a)
	455,56	18	82		Chenevix b)
	431,63	18,81	81,19		Braamcamp u. Siqueira Oliva c)
Calomel	769,57	11,5	88,5		Chenevix d)
Kupferprotoxyd					
neutrales	283,84	24,75	70,25	5,0	Chenevix e)
	278,4	26,42	73,58		Berzelius f)
Kupferdeuteroxyd					
neutrales	142,19	41,29	58,71		Wenzel g)
	148,7	40,21	59,79		Berzelius h)
basisches	632	12,5	79	8,5	Proust i)
desgl. von Chili	715,87	10,71	76,67	12,62	ebend. k)
Sand von Peru	615,55	11,45	70,48	18,07	ebend. l)
bas. Salz	722,77	10,1	73	16,9	Klaproth m)
desgl.	596	14,36	85,64		Berzelius n)

a) L. v. d. V. 122. b) Gehl. n. J. I. 620. c) eb. V. 642. und Rose ebend. VI. 27; vergl. Boullay ebend. II. 97.
d) ebend. I. 620.
e) Phil. Trans. 1801. 230. f) Gilb. n. A. VII. 291.
g) L. v. d. V. 111. h) Gilb. n. A. VII. 291. i) Cr. A. 1800. I. 68. k) ebend. l) ebend. m) Schr. J. VII. 53. n) Gilb. n. A. VII. 291.

100 Th. Salzsäure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Zinnprotoxyd	210,37	32,22	67,78		Wenzel a)
Bleiprotoxyd					
Hornblei	361,89	21,65	78,35		Wenzel b)
	488,24	17	83		Kirwan c)
	640,74	13,5	86,5		Klaproth d)
	406,585	19,74	80,26		Berzelius e)
Eisenprotoxyd	136,69	42,25	57,75		Wenzel f)
Zinkoxyd	169,32	37,13	62,87		Wenzel g)
Kadmiumoxyd	233,61	29,975	70,025		Stromeyer h)
Nickeloxyd	291,30	11,5	33,5	55	Proust i)

a) L. v. d. W. 109.

b) ebend. 108. c) Cr. A. 1802. II. 466. d) Beitr. II. 145.
e) Schw. J. XXIII. 110; vergl. Gilb. n. A. VII 294. VIII. 168.

f) L. v. d. W. 107. g) ebend. 106.

h) Schw. J. XXII. 371.

i) Gehl. J. III. 437 u. 438.

100 Th. dersl. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kobaltoxyd					
	130,26	43,43	56,57		Wenzel a)
Wismuthoxyd					
	194,38	33,97	66,03		Wenzel b)
	161,74	5,75	93	1,25	Buchholz c)
Antimonoxyd					
Spießglanzbutter	117,96	45,88	54,12		Wenzel d)
Manganoxyd					
	222,22	18	40	42	Buchholz e)
	192,12	20,04	38,5	41,46	John f)
Uranoxyd					
	554,74	16,77	83,03		Schönberg g)
Titanoxyd					
	295,2	25,30	74,70		Richter h)
Ceriumprotoxyd					
	197,5	33,624	66,376		Hisinger i)

a) L. v. d. V. 105.

b) L. v. d. V. 114. c) Beitr. II 49 fg.

d) L. v. d. V. 118.

e) Beitr. II. 45. f) Gehl. J. III. 481.

g) Schw. J. XV. 285.

h) n. Geg. X. 20. bericht. von Berz. Schw. J. XXII. 75.

i) Schw. J. XVII. 425.

9) Ueberoxydirtsalzsaure Salze.

100 Th. derf. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali	67,24	58,3	39,2	2,5	Chenevix a)
Natron	44,71	66,2	29,6	4,2	ebend. b)
Kalk	51,27	55,2	28,3	16,5	ebend. c)
Baryt	89,79	47	42,2	10,8	ebend. d)
Strontian	56,52	46	26	28	ebend. e)
Talkerde	42,83	60	25,7	14,3	ebend. f)

10) Flußsaure Salze.

Flußsaures Kali	476,04	17,36	82,64		Hy. Davy a)
Ammoniak	333,46	23,07	76,93		John Davy b)

a) Gehl. n. J. I. 587. b) ebend. 605. c) ebend. 609.
d) ebend. 608. e) eb. 608. f) eb. 610.

a) *Thoms.* An. IV. 442; berechnet aus dem Mischungsverhältnisse des basisch kohlens. Kali.

100 Th. vers. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kalk					
Flußspath	354,54	16	57	27	Scheele a)
	185,71	35	65		Richter b)
	210,08	32,25	67,75		Klaproth c)
	278,49	26,42	73,58		Hy. Davy d)
	266,07	27,317	72,683		Berzelius e)
	258,9	27,863	72,137		Berzelius f)
Baryt					
	679,7	12,826	87,174		Berzelius g)
Silberoxyd					
	1021,92	8,913	91,087		Berzelius h)
Kieselerde					
Gasförmige Kieselerde-haltige Flußsäure	159	38,61	61,39		J. Davy i)

a) phys. chem. Schrift. II. 15 fg. b) n. Gegenst. IV. 25. c) Beitr. IV. 365. d) *Th.* An. IV. 441. D. betrachtet aber, seiner Ansicht von der Flußsäure gemäß, den Flußspath als eine Verbindung von Calcium und Fluorin; mithin aus 53,26 des erstern und 46,74 des letztern zusammengef. eb. 442. e) berichtigt von demselben in Schw. J. XVI. 428. f) eb. XXIII. 168; vergl. XVI. 431.

g) Schw. J. XXIII. 167.

h) ebend. 166; wenn man einen dort eingeschlichenen Uebersetzungsfehler corrigirt; es ist nämlich S. 166. Z. 6. v. o. zu setzen: 100 Th. Flußsäure mit 1021,919 Silberoxyd, dessen Sauerst. 70,39 ist.

i) An. de Ch. LXXXVI. 178 fg.; vergl. Schw. J. XII. 47.

Verbindung der Kieselerdehaltigen Flußsäure mit Ammoniak.

100 Th. ders. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Flußsaures Kieselerdehaltiges Ammoniak	33,03	75,17	24,83		Davy a)

Verbindungen der flußsauren Boraxsäure mit Ammoniak.

Flußboraxsaures Ammoniak					
feste Verbindung	24,89	80,07	19,93		Davy b)
erste flüssige	49,78	66,76	33,24		
2te flüssige	74,67	57,25	42,75		

11) Boraxsaure Salze.

Natron					
Borax	43,59	39	17	44	Bergman
	50	34	17	49	Kirwan c)
Ammoniak					
	79,895	37,95	30,32	31,73	Berzelius d)
	9,30	63,4	5,9	30,7	L. Gmelin e)

a) Phil. Trans.

b) Phil. Trans

c) Die Best. kommt sehr nahe mit der von L. Gmelin durch Versuch und Berechnung gefundenen überein. Schw. J. XV. 255. Boraxsaures Natron mit Ueberschuß an Säure s. ebend. eb. 256.

d) Schw. J. XXIII. 162. u. eb. XXI. 317. e) ebend. XV. 260. nach Versuch und Berechnung.

100 Th. derſ. ſättigen	Baſe	Säure	Baſe	Waſſer	Quellen.
Baryt					
	136,97	42,2	57,8		Thenard a)
	121,19	45,21	54,79		L. Gmelin b)
Talkerde					
Boracit	49,25	67	33		Stromeyerc)
desgl.	57	63,7	36,3		Pfaff d)
Kadmium-oxyd					
	258,68	27,88	72,12		Stromeyere)

12) Antimonſaure Salze.

Kali					
neutrales	26,3	79,2	20,8		Berzelius a)
ſaures	11,33	89,82	10,18		ebend. b)

---

a) Traité de Chim. II. 379. b) Schw. J. XV. 252; wenn man deſſ. Beſt. nach Berz. neueſt. Anal. des ſchwefelſauren Baryts berechnet. Berzelius's Verſuche boraxſauren Baryt und Bleioxyd zu analyſiren, gaben abweichende und unzuverläßige Reſultate; beſonders das Barytſalz, welches man häufig in ungleichen Sättigungsgraden erhält, wenn es auch durch das nämliche Fällungsmittel niedergeſchlagen, aber ungleich ausgewaſchen worden. ebend XXIII. 163. u. eb. XXI. 318.

c) Gilb. n. A. XVIII. 215; nach einer vorläufigen Beſtimmung.
d) Schw. J. VIII. 134.

e) Schw. J. XXII. 372. Wenzel ſuchte die Miſchungsverhältniſſe einiger boraxſauren Salze zu beſtimmen; allein ſeine Angaben ſind von der Art, daß ſich keine genauen Reſultate daraus ableiten laſſen. L. v. d. V. 247 fg.

*) Schw. J. VI. 160. b) eb. Dieſes Salz wird gewonnen durch Verpuffen des Antimons mit Salpeter.

13) Antimonigsaure Salze.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kali	30,5	76,628	23,372.		
	24,8	80,13	19,87		Berzelius a)

14) Arsenikſaure Salze.

Kalk					
Pharmacolith	49,47	50,54	25	24,46	Klaproth b)
Baryt					
neutraler	132,70	42,974	57,026		Berzelius c)
baſiſcher	199,04	33,44	66,56		ebend. d)
Kupferoxyd					
Olivenerz	112,49	45	50,62	3,50	Klaproth e)
	90,70	43	39	18	Vauquelin f)
	151,13	39,7	60		Chenevix g)
Bleiprotoxyd					
	125	44,44	55,56		Fourcroy h)
künſtliches	190,91	33	63	4	Chenevix i)
neutral. Salz	194,11	34,14	65,86		Berzelius k)
baſiſch. Salz	296,4	25,25	74,75		ebend. l)

a) Schw. J. XXIII. 200; vergl. XXII. 71.

b) Schr. J. VII. 71.

c) Schw. J. XXI. 329. d) eb. XXIII. 175; vergl. XXI. 331.

e) Schr. J. VII. 48. f) ebend. g) Gehl. n. J. II. 136; vergl. hiemit die Analyſen verſchiedener anderer arſenikſaurer Kupfererze ebend..

h) Gren's J. 1790. I. 327. i) Gehl. n. J. II. 134.

k) Schw. J. XXIII. 175; vergl. Schw. J. XXII. 328.

l) ebend. u. XXII. 331. vergl. Gilb. n. A. VIII. 208.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Eisenprotoxyd					
grünes künstliches	113,16	38	43	19	Chenevix a)
blaßgrünes rothes künstliches	87,95	41,5	36,5	20	ebend. b)
Kobaltoxyd					
strahlige Kobaltblüthe	103,51	37,88	39,21	22,91	Bucholz c)

15) Arsenigsaure Salze.

Bleiprotoxyd					
neutrales	111,17	47,356	52,644		Berzelius d)
basisches	219,5	31,3	68,7		ebend. e)

16) Molybdänsaure Salze.

Bleiprotoxyd					
	188,08	34,25	64,42		Klaproth f)
	155,2	39,185	60,815		Berzelius g)

a) Gehl. n. J. II. 165. b) eb. 166.

c) Gehl. J. IX. 314.

d) Schw. J. XXII. 333. und XXIII. 176; vergl. Gilb. n. A. VIII. 206. e) ebend. 334.

f) Beitr. II. 275. g) Schw. J. XXIII. 188; vergl. XXII. 52.

17) Wolframsaure Salze.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Ammoniak					
	6,34	87,000	6,338	6,662	Berzelius a)
Kalk					
v. Schlackenwalde	22,64	81,54	18,46		Klaproth b)
von Cornwall	24,84	80,10	19,90		ebend. c)
natürlicher	24,12	80,417	19,400		Berzelius d)
Bleiprotoxyd					
	40,02	71,42	28,58		ebend. e)

18) Chromsaure Salze.

Baryt	149,066	40,15	59,85		Berzelius f)
Queckſilberoxyd	488,24	17	83		Gobon g)
Bleiprotoxyd					
Bleierz aus Sibirien	175,71	36,40	63,96		Vauquelin h)

a) Schw. J. XXIII. 196; vergl. XXII. 66.

b) Beitr. III. 47; vergl. frühere Beſtimmungen a. a. O. 44. von Scheele und d'Elhuyar. c) eb. 51. d) Schw. J. XXIII. 196. e) ebend. XXII. 68.

f) Schw. J. XXII. 55; vgl. XXIII, 190; hiemit ſtimmt Vauquelin vollkommen überein.

g) Gehl. n. J. V. 598.

h) Schr. J. IV. 331.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Bleispath aus Sibirien	186,70	34,88	65,12		Bauquelin a)
	213,924	31,853	68,147		Berzelius b)
Eisenprotoxyd nat. aus der Provence	56,60	63,6	36,4		Tassärt c)
	80,70	55,34	44,66		Bauquelin d)

Neutralsalze vegetabilischer Säuren.

1) Benzoesaure Salze.

Bleiprotoxyd neutrales	93,61	49,66	46,49	3,85	Berzelius a)
basisches	284,6	26	74		ebend. b)

2) Schleimsaure Salze.

Bleiprotoxyd	106,87	48,33	51,66		Berzelius c)

a) Schr. J. IV. 332. b) Schw. J. XXIII. 188; vergl. XXII. 54. 55. Richter weicht etwas davon ab.

c) Schr. J. IV. 507. und Cr. An. 1800. I. 355. d) J. des Mines LV. 523.

a) *Th.* An. V. 181. b) ebend.

c) ebend. 180.

3) Spiersaure Salze *).

100 Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kalk					
neutraler	38,89	72	28		Braconnot a)
	49,25	67	33		Vauquelin b)
saurer	19,483	65,48	11,99	22,53	Braconnot c)
Baryt					
	112,76	47	53		Vauquelin d)
Bleiprotoxyd					
neutrales	157,4	38,85	61,15		Braconnot e)
	203,03	33	67		Vauquelin f)
Zinkoxyd					
neutrales	55,426	58,05	31,95	10,00	Braconnot g)
saures	27,674	71,88	19,79	8,33	ebend. h)
basisches	92,708	51,89	48,11		ebend. i)

4) Weinsteinsaure Salze.

Kali					
neutrales	93,75	48	45	7	Thenard k)
desgl.	70,4	58,69	41,31		Berzelius l)
saures	29,87	77	23		Bergman. m)
desgl.	57,89	57	33	7	Thenard n)
desgl.	35,20	70,45	24,80	4,75	Berzelius o)

*) Acide sorbique von Sorbus aucuparia, *Lin.*

a) A. de Ch. et Ph. VI. 247. b) ebend. 340. c) eb. 248.
d) ebend. 344. e) ebend. 255. f) ebend. 342. Nach Braconnot's Vers. ist dieses Salz wahrscheinlich ein Gemisch aus spiersaurem u. basisch spiersaurem Blei, eb. 256. g) eb. 252.
h) ebend. 253. i) ebend. 254.
k) Schr. J. VIII. 638. l) Gilb. n. A. X. 275. m) Op. I. 17.
n) Schr. J. VIII. 638. o) Gilb. n. A. X. 277.

100 Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Natron					
neutrales	40,91	66	27	7	Buchholz a)
saures	22,06	79,30	17,50	3,20	ebend. b)
Kalk					
	82,15	54,9	45,1		Buchholz c)
	42,81	50,55	21,64	27,81	Berzelius d)
	28,90	77,577	22,423		Gay-Lussac u. Thenard e)
Strontian					
	112,22	47,12	52,88		Vauquelin f)
Talkerde					
	26,58	79	21		Buchholz g)
Kupferoxyd					
	53,84	65	35		Döbereinerh)
Bleiprotoxyd					
	167	37,5	62,5		Berzelius i)
	194,12	34	66		Thenard k)
Eisenprotoxyd					
	50	66,7	33,3		Buchholz l)
Eisendeutoxyd					
	42,86	70	30		ebend. m)

a) Gehl. n. J. V. 528. b) ebend. 536.

c) Beitr. II. 75—93. vergl. Gehl. n. J. V. 263 fg. d) *Th.* An. V. 96. e) Rech. II. 304. f) Schr. J. III. 661.

g) Trommsd. J. XI. 21. h) Schw. J. XVII. 371.

i) *Th.* An. V. 95. vergl. Gilb. n. A. X. 246. k) An. de Ch. XXXVIII. 37. l) a. a. O. m) ebend.

5) Gallussaure Salze.

100 Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Bleiprotoxyd					
neutrales	173,97	36,5	63,5		Berzelius a)
basisches	528	15,92	84,08		ebend. b)

6) Citronensaure Salze.

Kali	81,32	55,15	44,85		Vauquelin c)
Natron	64,74	60,7	39,3		ebend. d)
Ammoniak	61,29	62	38		ebend. e)
Kalk	59,59	62,66	37,34		ebend. f)
	42,86	70	30		Proust g)
	45,29	68,830	31,170		Gay-Lussac u. Thenard h)
Baryt	50	66,67	33,33		Vauquelin i)
Strontian	82,48	54,8	45,2		Richter k)

a) *Th.* An. V. 177. b) ebend. 178.

c) Schr. J. II. 712.

d) ebend. 713. Richter weicht etwas davon ab.

e) ebend. 713. f) ebend. 716. g) eb. VIII. 620; er bemerkt aber, daß die wahre Menge Säure nicht so groß ist, weil das Salz noch Wasser in Verbindung hält.

h) Rech. II. 306. i) Schr. J. II. 715. k) n. Geg.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Talk					
	50,02	66,66	33,34		Bauquelin a)
Silberoxyd					
	177,78	36	64		ebend. b)
Bleiprotoxyd					
	190	34,18	65,82		Berzelius c)
Eisenprotoxyd					
	43,64	69,62	30,38		Bauquelin d)
Zinkoxyd					
	103,42	49,16	50,84		ebend. e)

7) Essigsaure Salze.

Kali					
	100,60	49,85	50,15		Wenzel f)
	159,74	38,5	61,5		Higgins g)
Natron					
	65,59	60,39	39,61		Wenzel h)
trocknes	62,1	61,689	38,311		Berzelius i)
wasserhaltig.	62,1	36,95	22,94	40,11	
Ammoniak					
	60	62,5	37,5		Wenzel k)

a) Schr. J. II. 714. b) eb. 718.
c) *Th.* An. V. 93; vergl. Gilb. n. A. X. 249.
d) Schr. J. II. 717. e) ebend. 716.
f) L. v. d. V. 147. g) on acetous acid 8.
h) L. v. d. V. 147. i) Gilb. n. A. X. 278.
k) L. v. d. V. 149.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Kalk					
	52,09	65,75	34,25		Wenzel a)
	55,52	64,3	35,7		Higgins b)
	54,80	64,6	35,4		Berzelius c)
Baryt					
	153,53	36,93	56,70	6,37	Bucholz
	131,64	43,17	56,83		Gay-Lussac u. Thenard d)
Strontian					
	89,79	52,69	47,31		Richter e)
Talkerde					
	51,56	65,98	34,02		Wenzel f)
Thonerde					
	8,62	92,06	7,94		ebend. g)
Silberoxyd	220,31	31,22	68,78		
	45,39	68,78	31,22		ebend. h)
Kupfer-oxyd					
	75,53	56,97	43,03		Wenzel i)
Krystallisirter Grünspan	63,93	61	39		Proust k)
	38,89	72	28		Chaptal l)

a) L. v. d. V. 150. b) on acet. acid. 47. c) *Th.* An. V. 174.
d) Rech. II. 309. e) u. Geg. f) L. v. d. V. 150.
g) ebend. 157. h) ebend. 160; der Sauerst. des Metalls wurde bei dieser und den folgenden Bestimmungen nach den genauesten Analysen supplirt.
i) L. v. d. V. 156. k) J. de Phys. XLI. 212; die 61 Proc. begreifen jedoch noch etwas Wasser. l) Ang. von Klapr. corrigirt, dess. Wörterb. II. 116.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Bleiprotoxyd					
	225,73	30,7	69,3		Wenzel a)
Bleizucker	223,08	26	58	16	Thenard b)
	217,66	26,97	58,71	14,32	Berzelius c)
	221,72	27,95	61,97	10,08	Döbereinerd)
basisch. Salz	458,8	17	78	5	Thenard e)
	656	13,23	86,77		Berzelius f)
zweites basisches Salz	1608	5,70	91,30	3,00	ebend. g)
Eisenprotoxyd					
	100,64	49,84	50,16		Wenzel h)
Zinkoxyd					
	102,35	49,42	50,58		ebend. i)
Kobaltoxyd					
	100,72	49,82	50,18		ebend. k)

8) Bernsteinsaure Salze.

Bleiprotoxyd					
	50,65	66,38	33,62		Richter l)
neutrales	223,62	30,9	69,1		Berzelius m)
basisches	666	13,07	86,93		ebend. n)

a) L. v. d. V. 153. b) Gehl. n. J. I. 335. c) *Th.* An. V. 175. d) Schw. J. XVII 256. e) Gehl. n. J. I. 335. f) *Th.* An. V. 175. g) ebend. 176.

h) L. v. d. V. 152. i) ebend. 151. k) eb. 150. Wenzel hat noch mehrere essigsaure Metalloxyde untersucht, die aber hier, weil sie zu keinen übereinstimmenden Resultaten führen, übergangen werden.

l) n. Geg. VI. 159. m) *Th.* An. V. 100. n) ebend.

100 Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Mangan-oxyd					
grünes	43,41	69,73	30,27		John a)

9) Sauerkleesaure Salze.

Kali					
trockenes neutrales	126,14	44,22	55,78		Vogel b)
desgl.	127,27	44	56		Berard c)
saures Salz	62,36	61,59	38,41		Vogel d)
krystallisirt.	62,36	53,81	33,56	12,63	ebend. e)
übersaures	31,16	76,24	23,76		ebend. f)
desgl.	32,35	75,55	24,45		Wollaston g)
Natron					
trocknes neutrales	82,58	54,77	45,23		Vogel h)
desgl.	86,32	53,67	46,33		Berard i)
saures	41,28	70,78	29,22		Vogel k)

a) Gehl. J. IV. 438. Aus Wenzel's Versuchen (L. v. d. V. 236 fg.) läßt sich nichts ableiten.

b) Schw. J. VII. 12; vergl. II, 470. Thomson nahe damit übereinstimmend. c) Analyse von Vogel bericht. Schw. J. VII. 14. d) ebend. VII. 14. 15; vgl. II. 471. e) eb. II. 471. wenn man das Verhältniß der Säure zum Kali nach der vorhergehenden Analyse berechnet. f) ebend. VII. 16. g) Phil. Trans. 1808.

h) Schw. J. VII. 23. i) Ang. von Vogel bericht. eb. 24. k) ebend. 25.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen.
Ammoniak					
neutrales saures Salz	47,3	67,89	32,11		Berard a)
	45,27	59,37	26,88	13,75	Berzelius b)
	34,32	74,45	25,55		Thomson c)
Kalk					
	76	50	38	12	Vogel d)
	61,29	62	38		Berard e)
	63,01	61,345	38,655		Gay-Lussac u. Thenard f)
Baryt					
	143	41,16	58,84		Thomson g)
Strontian					
	146,91	40,5	59,5		Vauquelin h)
neutrales	151,45	39,77	60,23		Thomson i)
saures	75,75	56,9	43,1		ebend. k)
Talkerde					
	35,72	73,68	26,32		Thomson l)
Bleideuteroxyd					
	307,5	24,54	75,46		Berzelius m)
Eisenprotoxyd					
	81,82	55	45		Bergman n)

a) Angabe bericht. von Vogel. Schw. J. VII. 39. b) Gilb. n. A. X. 283. c) Syst.

d) Schw. J. VII. 9; vergl. II. 465. e) Trommsd. J. XIX. Thomson nahe damit übereinstimmend. f) Rech. II. 300. g) Syst.

h) Schr. J. III. 660. i) Syst. k) ebend. l) ebend.

m) *Th.* An. V. 97.

n) Opusc. I. 386. Aus Wenzel's Versuchen mit sauerkleesauren Salzen (L. v. d. V. 221 fg.) lassen sich keine Resultate ableiten.

Den Neutralsalzen ähnliche Verbindungen verschiedener Pflanzenstoffe.

100Th. Pflanzenst. sättigen	Bleioxyd	Pflanzenstoff	Bleioxyd	Quellen.
Rohrzucker	139,6	41,74	58,26	Berzelius a)
Stärke von Erdäpfeln	38,89	72	28	ebend. b)
Gerbestoff von Galläpfeln	52	65,79	34,21	ebend. c)
Arabisches Gummi	62,105	61,75	38,25	ebend. d)
Milchzucker	174,15	36,471	63,529	ebend. e)
mit Ueberschuß an Milchzucker	22,1	81,877	18,123	ebend. f)
mit Ueberschuß an Bleioxyd	681	12,8	87,2	ebend. g)

Rohrzucker	Ammoniak	Pflanzenstoff	Ammoniak	Wasser	
	5,49	90,00	4,93	5,07	ebend. h)

a) *Thoms.* An. V. 263. b) ebend. 272. c) ebend. 183.
d) ebend. 270. e) eb. 268. f) ebend. g) eb. 269.
h) ebend. 264.

Neutralsalze animalischer Säuren.

1) Blausaure Salze.

100Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Quellen.
Queckfilberoxyd				
	34,94	22,25	77,75	Proust a)
	42,60	19,01	80,99	von Ittner b)
	65,75	13,2	86,8	Porrett c)
Eisenoxyd				
	119,78	45,5	54,5	Proust d)
	108,33	48	52	v. Ittner e)
Cyanogen *)	Queckfilb.	Cyanogen	Queckfilb.	
	409,68	19,62	80,38	Gay-Lussac f)

a) Gehl. J. III. 581; berechnet nach Sefström's Analyse des rothen Queckfilberoxyds. Pr. bemerkt aber, daß sein blausaures Queckfilber nicht rein gewesen sey. b) Beitr. z. Gesch. der Blausäure 76; berechnet nach Sefström's Anal. des rothen Queckfilberoxyds. Ittner bemerkt aber, daß das Salz noch Krystallwasser enthielt; 19,01 ist also etwas zu viel. c) Schw. J. XVII. 294.

d) Gehl. J. III. 559. e) a. a. O. 89; vergl. die übrigen Angaben ebend.

*) oder Blaustoff; nach Gay-Lussac sind nämlich die so genannten blausauren Salze, Verbindungen des Cyanogens oder der Basis der Blausäure mit Metallen, ähnlich den Chlorinmetallen; vergl. oben §. 65.

f) Schw. J. XVI. 69; dess. Angabe nach Sefström's Analyse des rothen Queckfilberoxyds corrigirt; vgl. auch Döbereiner ebend. 70. Anm.

2) Blasensteinsaure Salze.

100 Th. Säure sättigen	Base	Säure	Base	Quellen.
Kali	42,63	70,11	29,89	Berard a)
Baryt	63,04	61,64	38,36	ebend. b)

3) Ameisensaure Salze.

Natron	106,36	48,46	51,54	Gehlen c)
Baryt	202,66	33,04	66,96	ebend. d)
Kupferoxyd	55,69	64,23	35,77	ebend. e)
	55,32	64,38	35,62	ebend, f)

a) Schw. J. XXII. 446. b) ebend.

c) Schw. J. IV. 18; berechnet nach Berzelius's Analyse des basisch kohlens. Natrons.

d) ebend. 40; berechnet nach Berz. Analyse des schwefelsauren Baryts; unter den 33,04 Proc. sind aber Säure und Krystallwasser begriffen; doch scheint nach Gehlen von letzterem keine merkliche Menge vorhanden zu seyn, da das zerriebene Salz lange Zeit in der Wärme getrocknet, nichts am Gewicht verloren hatte.

e) ebend. 32; unter den 64,23 Proc. sind aber Säure und Wasser begriffen. f) ebend. nach einer andern Bestimmung berechnet nach Berz. Analyse des Kupferoxyds.

Doppelsalze.

Salpeter-saure Ammoniak-Magnesia	Salpeterſäure	Magnesia	Ammoniak		
	73,34	19,02	7,64		Pfaff a)
	oder				
	Salpeterſaure, 3				
	Magnesia		Ammoniak		
	67,91		32,09		
	77,67		22,33		Fourcroy b)
Kalialaun	Schwefelſäure	Thonerde	Kali	Waſſer	
	34,33	10,86	9,81	45,00	Berzelius c)
	32,64	10,5	10,76	46,10	Seguin d)
	oder				
	Schwefelſaure, 3				
	Thonerde		Kali	Waſſer	
	36,85		18,15	45,00	Berzelius e)

a) Schw. J. XXI. 91 u. 95; wenn man Wenzel's Anal. der ſalpeterſ. Magneſia, welche, wie aus dem 4ten Abſchnitt erhellet, die richtige iſt, und Berz. Anal. des ſalpeterſ. Ammoniaks, der Berechnung zu Grunde legt.

b) Cr. An. 1792. I. 456.

c) Gilb. n. A. X. 311.

d) Ann. de Chim. LXXV. 105; römiſcher Alaun, aus deſſ. Beſt. nach Berz. Anal. des ſchwefelſauren Baryts und Kali's berechnet; auſſer dieſem hat S. noch mehrere andere Sorten unterſucht, die ziemlich nahe mit jenem übereinſtimmen.

e) a. a. O.

Natronalaun	Schwefelsäure	Thonerde	Natron	Wasser	
	34,322	11,000	6,668	48,010	Zellner a)
	oder				
	Schwefelsaure, s	Thonerde	Natron		
		36,741	15,249	48,010	
Schwefelsaure Ammoniak-Magnesia	Schwefelsäure	Magnesia	Ammoniak	Wasser	
	44,42	11,11	9,45	35,02	Berzelius b)
	oder				
	Schwefelsaure, s	Magnesia	Ammoniak	Wasser	
		33,30	31,68	35,02	
desgleichen	Schwefelsäure	Magnesia	Ammoniak		
	68	20,43	11,57		Pfaff c)
	oder				
	Schwefelsaure, s	Magnesia	Ammoniak		
		61,23	38,77		
	68		32		Fourcroy d)

a) Schw. J. XVIII. 348.

b) Gilb. n. A. X. 307.

c) Schw. J. XXI. 91. u. 95: berechnet nach Berz. Anal. der schwefelsauren Magnesia und des schwefels. Ammoniaks.

d) Cr. A. 1792. I. 456.

Schwefelsaures Kali Kupferoxyd	Schwefelsäure	Kupferoxyd	Kali	Wasser	
	36,07	18,00	21,43	24,50	Vogel a)
	oder Schwefelsaures				
	Kupferoxyd		Kali		
	35,66		39,84	24,50	
Schwefelsaures Ammoniak-Kupferoxyd	Schwefelsäure	Kupferoxyd	Ammoniak	Wasser	
	39,08	20,00	8,27	32,65	Berzelius b)
	oder Schwefelsaures				
	Kupferoxyd		Ammoniak		
	39,65		27,70	32,65	
Basisch schwefelsaures Ammoniak-Kupfer (cuprum ammoniatum)	Schwefelsäure	Kupferoxyd	Ammoniak	Wasser	
	32,25	34,00	26,40	7,35	Vogel c)

a) Schw. J. VII. 41.

b) Gilb. n. A. X. 308.

c) Schw. J. VII. 208.

Schwefligsaures Kali-Kupferprotoxyd	Schwefligsaures				
	Kupferoxydul		Kali		
	85,2		14,8		Chevreul a)
Salzsaure Ammoniak-Magnesia	Salzsäure	Magnesia	Ammoniak		
	59,24	22,15	18,61		Pfaff b)
	oder				
	Salzsaure, 8				
		Magnesia	Ammoniak		
		51,77	48,23		
Weinsteinsaures Kali-Natron (Seignettesalz)	Weinst. Säure	Kali	Natron	Wasser	
	63,10	22,21	14,69		Berzelius c)
	oder				
	Weinsteinsaures				
	Kali		Natron		
	53,76		46,24		
	54		46		Vauquelin
	Säure	Kali	Natron		
	41,3	14,3	13,3	31,1	Schulze d)

a) An. de Chim. LXXXIII. 181.

b) Schw. J. XXI. 91; wenn man das im 4ten Abschnitt angegebene, von Wenzel's Anal. wenig abweichende Mischungsverhältniß der salz. Magnesia, und Berz. Anal. des Salmiaks, der Rechnung zum Grund legt. Fourcroy, Cr. A. 1792. I. 456. weicht beträchtlich hievon ab.

c) Aus dessen Anal. des neutralen weinsteinsauren Kali und dem im 4ten Abschnitt gegebenen Mischungsverhältniß des neutr. weinsteins. Natron berechnet. d) Gehl. n. J. IV. 213.

Weinsteinsaures Kali-Antimonoxyd (Brechweinstein)	Weinst. Säure	Kali	Antim. Oxyd	Wasser	
	34	16	38	8	Thenard a)
	oder Weinsteinsaures				
	Kali		Antim. Oxyd		
	34		54	8	Barruel b)

Sauerkleesaures Kali-Kupferoxyd rautenförmiges Salz	Sauerklee-S.	Kupferoxyd	Kali	Wasser	
	41,42	22,50	26,08	10,00	Vogel c)
	oder Sauerkleesaures				
	Kupferoxyd		Kali neutral.		
	43,01		46,99	10,00	

nadelförmiges Salz	Sauerklee-S.	Kupferoxyd	Kali	Wasser	
	37,30	20,50	24,20	18,00	Vogel d)
	oder Sauerkleesaures				
	Kupferoxyd		Kali neutral.		
	38,40		43,60	18,00	

a) Ann. de Chim. XXXVIII. 39. b) J. de Pharm.

c) Schw. J. VII. 16. d) ebend.

Sauerklee-saures Natron-Kupfer	Sauerklee-S.	Kupferoxyd	Natron	Wasser	
	46	24	19	11	Vogel a)
	oder Sauerkleesaures				
	Kupferoxyd		Natron neutral.		
	47		42	11	
Neutrales sauerkleesaures Ammoniak-Kupfer	Sauerklee-S.	Kupferoxyd	Ammoniak	Wasser	
(blättriges)	47,5	25,0	10,5	17,0	ebend. b)
	oder Sauerkleesaures				
	Kupferoxyd		Ammoniak		
	49,31		33,69	17,0	
Basisch sauerkleesaures Ammoniak-Kupfer	Sauerklee-S.	Kupferoxyd	Ammoniak	Wasser	
	43,00	45,58	9,72	1,70	Vogel c)
	oder Sauerkleesaures				
	Kupferoxyd basisch.		Ammoniak neutral.		
	67,11		31,19	1,70	

a) Schw. J. VII, 23.
b) Schw. J. VII, 29.
c) ebend. 36.

Ueberbasisch sauerkleesaures Ammoniak-Kupfer (verwitternd.)	Sauerklee-S.	Kupferoxyd	Ammoniak	Wasser	
	36,00	39,00	16,29	8,71	Vogel a)
	oder Sauerkleesaures				
	Kupferoxyd basisch.		Ammoniak basisch.		
	57,00		34,29	8,71	
Doppelsalz aus salpetersaurem und phosphorsaurem Bleioxyd	Salpetersäure	Phos. phor-S.	Bleioxyd		
	11,77	15,45	72,78		Berzelius b)
	oder Bleioxyd				
	Salpet. saures		Phosphors.		
	36,03		63,97		
Doppelsalz aus schwefel- u. salzsaurem Natron	Schwefelsäure	Salzsäure	Natron	Wasser	
	24,05	0,143	18,853	56,954	Geiger c)
	oder Natron				
	Schwefelsaur.		Salzsaures		
	42,739		0,307	56,954	

a) Schw. J. VII. 34. b) eb. XXIII. 132; berechn. nach dess. Anal. des neutralen salpetersauren u. phosphorsauren Bleioxyds. c) eb. X. 110; wenn man dess. Angaben nach Berz. neuest. Anal. des Glauber- und Kochsalzes berechnet; vergl. Schw. Bemerk. ebend.

Als den Doppelsalzen ähnliche Verbindungen, die entweder zwei Erden und eine Säure, oder zwei Säuren und eine Erde, oder auch zwei Basen und zwei Säuren enthalten, lassen sich auch folgende von Klaproth untersuchte Mineralien betrachten: 1) das salzsaure Bleierz als salzsaures Bleioxyd mit kohlensaurem Bleioxyd (Beitr. III. 144.), das Braun-Bleierz von Huelgoët als phosphorsaures Bleioxyd mit salzsaurem Bleioxyd (eb. 157 u. 160.), der Dolomit als kohlensaure Kalk-Magnesia (eb. IV. 213—222.), der Anhydrit von Bachnia als ein Doppelsalz aus Gyps und Kochsalz (eb. 233—235.), der Gurofian als kohlensaure Kalk-Magnesia (eb. V. 105). Ein Beispiel instar omnium möge genügen:

Kohlensaure Kalk-Magnesia (Dolomit)	Kohlensäure	Kalk	Magnesia	
	47,50	32,50	20	Klaproth a)
	oder			
	Kohlensaurer, e			
	Kalk		Magnesia	
	57,70		42,30	

Zu den Doppelsalzen sind auch die Verbindungen der blausauren Alkalien und Erden mit blausauren Metalloxyden zu zählen.

Blausaures Eisenoxyd-Kali	Blausäure	Eisenoxyd	Kali	Wasser	
	29,24	19,76	39	12	von Ittner b)

a) Beitr. VI. 325; das Verhältniß des kohlensauren Kalks zur kohlens. Magnesia ergiebt sich, wenn man nach dem im 4ten Abschnitt angegeb. Mischungsverhältnisse beider Salze rechnet.

b) Beitr. z. Gesch. d. Blausäure 55; mit Zuziehung seiner Mischungsverhältniß-Bestimmung des blausauren Eisenoxyds (s.

	oder Blausaures				
	Eisenoxyd		Kali	Wasser	
	38		50	12	
Blausaures Eisenoxyd-Natron	Blausäure	Eisenoxyd	Natron	Wasser	
	19,52	12,48	23	45	v. Ittner a)
	oder Blausaures				
	Eisenoxyd		Natron		
	24		31	45	

Nach Porrett sind diese Verbindungen einfache Salze aus Eisenchyazikſäure (vergl. oben §. 65. Anm. g), die aus 63,79 Blauſäure und 36,21 Eisenprotoxyd (Schw. J. XVII. 301.) beſteht, und Baſen.

Eisenchyazikſaure Salze.

100 Th. Eisenchyazikſ. ſättigen	Baſe	Säure	Baſe	Waſſer	Quellen
Kali	82,54	47,66	39,34	13	Porrett b)
Baryt	143,11	34,31	49,1	16,59	ebend. c)

oben S. 318.) berechnet. Prouſt weicht hievon ſehr beträchtlich ab, Gehl. J. III. 563; wahrſcheinlich haben ſich Irrthümer in ſeine Zahlbeſtimmungen eingeſchlichen.

a) ebend. 63; auf gleiche Weiſe berechnet.

b) Schw. J. XVII. 267; dieß ſtimmt ſehr nahe mit der obigen Analyſe von Ittner überein. c) ebend. 268.

100 Th. Eisencyazikf. sättigen	Base	Säure	Base	Wasser	Quellen
Eisenprotoxyd	58,78	55,385	32,559	12,056	Porrett a)
Eisendeuteroxyd	65,57	53,38	35	11,62	ebend. b)

Nach Porrett finden zwischen der Schwefelcyazikfäure (vergl. oben §. 65. Anm. g), die aus 34,8 Blausäure und 65,2 Schwefel (eb. 301.) besteht, und den Basen ähnliche Verbindungen Statt.

Schwefelcyazikfaure Salze.

Baryt	225,73	30,7	69,3		Porrett c)
Kupferprotoxyd	169,18	37,15	62,85		ebend. d)
Kupferdeuteroxyd	187,93	34,73	65,27		ebend. e)

Nach von Grotthuß ist das schwefelcyazikfaure Kupferoxyd Porrett's eine Verbindung, in der sich das Kupfer als solches, mit der ihres Wasserstoffs beraubten Anthrazothionsäure (vergl. §. 65. Anm. i), d. h. mit Anthrazothion, und dem aus diesem Wasserstoff und dem Sauerstoff des Oxyds gebildeten Wasser, zu Kupferanthrazothionhydrat verbindet.

a) Schw. J. XVII. 301. b) ebend. 271.
c) Schw. J. XVII. 291. d) ebend. 290. e) ebend. 301.

Kupfer-anthrazothionhydrat	Anthrazothion	Kupfer	Wasser			
	31,48	55,89	12,63			v. Grotthuß f)

Hydrate

oder Verbindungen der Oxyde mit Wasser.

100 Th. Oxyd sättigen	Wasser	Oxyd	Wasser	Quellen.
Salpetersäure				
stärkste Säure	16,83	85,59	14,41	Hy. Davy a)
Schwefelsäure				
stärkste Säure	22,612	81,56	18,44	Berzelius b)
	23,457	81	19	Hy. Davy c)
Phosphorsäure				
verglaste S.	33,33	75	25	Berthollet d)
Salzsäure				
salzsaur. Gas	34,54	74,33	25,67	Berzelius e)

f) Schw. J. XX. 246.

a) Elem. 237 u. 238. Gay-Lussac fand genau ebenso viel.

b) Gilb. n. An. X. 236. Anm.; berechnet mit Zuziehung seiner Analysen der Schwefelsäure u. des Wassers. c) Elem. 248. ebenso auch Dalton.

d) Mem. d'Arc. II. 60.

e) Gilb. n. An. VII. 459.

100 Th. Oxyd sättigen	Wasser	Oxyd	Wasser	Quellen.
Boraxsäure				
krystall. Säure	78,57	56	44	Berzelius a)
Weinsteinsäure				
krystall. Säure	12,676	88,75	11,25	ebend. b)
Citronensäure				
krystall. Säure	26,58	79	21	ebend. c)
Sauerkleesäure				
krystall. Säure	72,41	58	42	ebend. d)

a) Schw. J. XXIII. 161. Von diesen 44 Proc. Wasser verliert die Säure 22 durch Verdunstung und die andern 22 können nur durch Basen ausgeschieden werden; jene sind also Krystallwasser, diese spielen die Rolle einer Base.

b) Gilb. n. A. X. 246.

c) ebend. 248. Von diesen 21 Proc. Wasser verliert die kryst. Säure bei einer zur Zersetzung noch nicht hinreichenden Temperatur 7,08 Proc., also nahe ein Drittel. Dieses verhält sich wie Krystallwasser; die übrigen 13,92 Proc. Wasser spielen die Rolle einer Base, da sie nur durch eine stärkere Base von ihr abgeschieden werden können.

d) Gilb. n. An. X. 251. Von diesen 42 Proc. Wasser verliert die Säure 28 oder $\frac{2}{3}$ im Verwittern, welche Krystallwasser sind; 14 oder $\frac{1}{3}$ können nur durch eine stärkere Base ausgetrieben werden, spielen daher die Rolle einer Base.

100 Th. Oxyd sättigen	Wasser	Oxyd	Wasser	Quellen.
Kali				
	22,62	81,55	18,45	Gay-Lussac u. Thenard a)
Hydrat	19,26	83,85	16,15	Berzelius b)
Natron				
Hydrat	38,89	72	28	d'Arcet c)
	35,41	73,85	26,15	Gay-Lussac u. Thenard d)
Kalk				
Hydrat	32,1	75,70	24,30	Berzelius e)
	49,25	67	33	Dalton f)
Baryt				
krystall. Baryt	100	50	50	Bucholz g)
desgleichen	233,33	30	70	Dalton h)
Hydrat	58,73	63	37	ebend. i)

a) Rech. II. 212. b) Gilb. n. A. X. 258. nach theoretischen Gründen; vergl. die Best. Berthollet's, Mem. d'Arc. II. 50 fg.; d'Arcet, Ann. de Chim. LXVIII. 190; Dalton's, Syst. II. 284 fg.; Davy's Elem. 297 fg., welche sämmtlich um 16,15 Proc. schwanken. Berzelius ist übrigens der Meinung, daß die feuerbeständigen Alkalien überhaupt, so wie die vorhin angeführten Säuren, das Wasser in zwei verschiedenen Zuständen enthalten: in dem einen als Krystallwasser, in dem andern die Rolle einer Säure spielend.

c) Ann. de Chim. LXVIII. 190. d) Rech. II. 212. Sie bereiteten das Natron so wie auch das Kali durch Alkohol und setzten es der Rothglühhitze aus, worin beide die oben angegebenen Quantitäten Wasser zurückhielten.

e) Gilb. n. A. X. 255. f) Syst. II. 326 fg.

g) Beitr. II. 115—119; daß der krystallisirte Baryt, der im Glühefeuer die Hälfte seines Gewichts Wasser verloren hat, noch Wasser enthält, zeigten Bucholz und Gehlen, Gehl. J. IV. 265. h) Syst. II. 347—350. i) ebend.

100 Th. Oxyd sättigen	Wasser	Oxyd	Wasser	Quellen.
Strontian				
kryst. Stront.	212,50	32	68	Dalton a)
Hydrat	17,38	85,19	14,81	ebend. b)
Magnesia				
Hydrat	44	69,44	30,56	Berzelius c)
Kieselerde				
Hydrat	12,61	88,8	11,2	ebend. d)
edler Opal	11,11	90	10	Klaproth e)
Thonerde				
Hydrat	54	64,94	35,06	Berzelius f)
Ytererde				
Hydrat	44,93	69	31	Klaproth g)
Zirkonerde				
Hydrat	50	66,67	33,33	ebend. h)
Kupferoxyd				
Hydrat	33,33	75	25	Proust i)
Eisenoxyd				
Hydrat	23,50	80,97	19,03	Hausmann k)
	25	80	20	Liebbeck l)
	17	85,5	14,5	Berzelius m)

a) ebend. II. 353. b) ebend.

c) Gilb. n. A. X. 257.

d) ebend. 256. e) Beitr. II. 153.

f) ebend. X. 264. g) Beitr. III. 72.

h) Wört. V. 769. i) Schr. J.

k) Gilb. n. A. VIII. 23; vergl. die verschied. Ang. anderer Chemiker eb. 4. auch d'Aubuisson's Unters. ebend. 49.

l) ebend. X. 266. m) ebend. 271.

100 Th. Oxyd sättigen	Wasser	Oxyd	Wasser	Quellen.
Kobalt				
Hydrat	25,79	79,5	20,5	Proust a)
Mangan-oxyd (Deuteroxyd)				
Hydrat	31,58	76	24	Hy. Davy b)
Tantaloxyd				
Hydrat	12,45	88,93	11,07	Berz. Gahn u. Eggertz c)

Nachtrag.

Metalllegirungen.

Silber-amalgam	Silber	Queckſilber		
kryſtalliſ.	36	64		Klaproth d)
Platinkad-mium	Platin	Kadmium		
	46,02	53,98		Stromeyer e)
Kadmium-amalgam	Queckſilber	Kadmium		
	78,261	21,739		ebend. f)
Kupfer-kadmium	Kupfer	Kadmium		
	54,29	45,71		ebend. g)

a) Gehl. J. III. 424.
b) Elem. I. 339.
c) Schw. J. XVI. 444.
d) Beitr. I. 183.
e) Schw. J. XXII. 376.
f) ebend. 377.
g) ebend. 376.

Salzähnliche Verbindungen.

Chlorinsaures Kali	Chlorinkalium: Chlorin	Chlorinkalium: Kalium	Sauerstoff		
	28,924	32,196	38,88		Gay-Lussac a)
Oxygenirt-Chlorinsaures Kali	Oxyg. Chlorinsäure	Kali			
	65,91	34,09			Graf v. Stadion b)
Honigsteinsaure Thonerde	Honigsteinsäure	Thonerde	Wasser		
	46	16	38		Klaproth c)
Hydrotellursaures Kali	Säure	Kali			
	42,86	57,14			Berzelius d)
Schwefelwasserstoffsaurer Schwefelkalk	Schwefelwasserstoff	Schwefel	Kalk	Wasser	
	6,62	14,93	42,45	34,23	Buchholz und Brandes e)

Doppelsäuren.

Schwefelhaltige Salzsäure	Schwefeloxyd	Salzsäure	Wasser		
	44,00	35,75	20,25		Thomson f)

a) Gilb. n. A. XIX. 324. u. Schw. J. XIV. 86.
b) Gilb. n. A. XXII. 219. c) Beitr. III. 134.
d) Schw. J. VII. 227. e) ebend. XXII. 49.
f) Nich. J. VI. 104; diese Verbindung, welche nach der neuen Lehre vom Chlorin, Schwefelchlorin ist, wurde oben S. 263. als solches aufgeführt.

Salzsaure Phosphorsäure	Salzsäure	Phosphorsäure		
	65,6	34,4		Berzelius a)
Salzsaure Phosphorige Säure	Salzsäure	Phosphorige Säure		
	59,724	40,276		ebend. b)
Acidum muriaticum sulphuroso-carbonic.	Kohlensäure	Schweflige Säure	Salzsäure	
	21,63	29,63	48,74	Berzelius und Marcet c)

Einige andere Verbindungen.

Phosgengas	Kohlenoxyd	Chlorin		
	27,8	72,2		John Davy d)
Oelgte Substanz der Holländ. Chemiker	Kohlenwasserstoffgas	Salzsaures Gas		
	38,61	61,39		Colin und Robiquet e)

a) Schw. J. XXIII. 151. b) ebend. 153.

c) Gilb. n. An. XVIII. 165.

d) Schw. J. IX. 206; nach Berzelius ist das Phosgengas kohlensaure Salzsäure.

e) Schw. J. XIX. 149.

B) Organische Verbindungen

1) von rein vegetabilischer Mischung.

in 100Th.d.org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Quellen.
Rohrzucker	50,63	6,90	42,47	Thenard und Gay-Lussac a)
	50,405	6,891	42,704	Berzelius b)
	53,33	6,66	39,99	Prout c)
Amylum	49,68	6,77	43,55	Th.u.G.L. d)
	48,31	5,90	45,39	Th. v. Sauss. e)
von Erdäpfeln	49,455	7,064	43,481	Berzelius f)
Gerbestoff v. Galläpfeln	44,654	4,186	51,160	ebend. g)
Arabisches Gummi	50,84	6,93	42,23	Th.u.G.L. h)
	48,26	5,46	45,84	Saussure i)
	51,306	6,788	41,906	Berzelius k)
Milchzucker	53,834	7,341	38,825	Th.u.G.L. l)
	53,359	7,167	39,474	Berzelius m)

a) Rech. II. 289. b) Ann. of Philos. V. 266. Lavoisier's Best. Traité elem. I. 148. weicht beträchtlich ab. c) Schw. J. XXII. 454; den Harnruhr-Zucker (diabetic sugar) fand Pr. von gleicher Zusammensetzung.

d) a. a. O. 292. e) Gilb. n. A. XIX. 135; S. giebt noch 0,4 Stickstoff an, welches aber wahrscheinlich von etwas Colla herrührt. f) a. a. O. 273.

g) ebend. 184. h) a. a. O. 290. i) a. a. O. 144. nach 5 übereinstimmenden Versuchen; er giebt noch 0,44 Stickstoff an. k) a. a. O. 270; auch B. fand in dem erhaltenen Wasserstoff eine Spur Stickstoff.

l) a. a. O. 293. m) a. a. O. 266; sehr nahe damit übereinstimmend Prout Schw. J. XXII. 454.

in 100Th. d. org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Quellen
Stärkezucker	55,87	6,84	37,29	Saussure a)
Weintraubenzucker	56,51	6,78	36,71	ebend. b)
Mannazucker gereinigter	45,80	6,06	47,82	ebend. c)
Eichenholz	41,78	5,69	52,53	Then. u. G. L. d)
Büchenholz	42,73	5,82	51,45	ebend. e)
Terpenthinharz	13,337	10,719	75,944	ebend. f)
Kopal	10,606	12,583	76,811	ebend. g)
Wachs	5,544	12,672	81,784	ebend. h)
Baumöl	9,427	13,360	77,213	ebend. i)
Fischöl	6,00	14,35	79,65	Berard k)
Spermaceti	6,00	13,00	81,00	ebend. l)
Cholesterine fette Substanz d. Gallensteine	6,66	21,33	72,01	ebend. m)
Hammeltalg	14,00	24,00	62,00	ebend. n)
Fett	9,66	21,34	69.00	ebend. o)
Butter	14,02	19,64	66,34	ebend. p)

a) a. a. O. 136. b) ebend. 137.
c) ebend. 145; S. giebt noch 0,32 Stickstoff an.
d) a. a. O. 295. e) ebend. 297. f) a. a. O. 313.
g) ebend. 315. h) eb. 318. Lavoisier giebt in seiner Analyse keinen Sauerstoff an; Cr. A. 1788. II. 61. i) eb. 320.
k) Schw. J. XXII. 442 u. 458. l) ebend. m) eb.
n) ebend. o) ebend. p) ebend.

in 100 Th. d. org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Quellen.
Benzoesäure	20,43	5,16	74,41	Berzelius a)
Schleimsäure	62,69	3,62	33,69	Then. u. G. L. b)
	61,465	5,105	33,430	Berzelius c)
Spiersäure	54,9	16,8	28,3	Vauquelin d)
Weinsteinsäure	69,321	6,629	24,050	Then. u. G. L. e)
	60,213	3,807	35,980	Berzelius f)
	59,200	3,912	36,888	Then. u. G. L. g)
	64,645	2,937	32,418	Döbereiner h)
Gallusäure	38,36	5,00	56,64	Berzelius i)
Citronensäure	59,859	6,330	33,811	Then. u. G. L. k)
	54,831	3,800	41,369	Berzelius l)
Essigsäure	44,147	5,629	50,224	Then. u. G. L. m)
	46,82	6,35	46,83	Berzelius n)
Bernsteinsäure	47,888	4,512	47,600	ebend. o)

a) a. a. O. 182. b) a. a. O. 298. c) a. a. O. 180.
d) An. de Chim. et de Phys. VI. 346. e) a. a. O. 305.
f) a. a. O. 95. g) Analyse bericht. von Berz. a. a. O. 96. Die franz. Ehemiker nehmen nämlich keine Rücksicht auf das mit der Säure verbundene Wasser. Eine frühere Best. von Fourcroy u. Vauquelin, Syst. des con. VII. 261. weicht beträchtlich ab. h) Schw. J. XVII. 374. i) a. a. O. 178.
k) a. a. O. 307. l) a. a. O. 93. m) a. a. O. 311.
n) a. a. O. 176; die ält. Anal. von Higgins, on Acetous Acid. p. 26., weicht beträchtlich hievon ab. o) ebend. 100.

in 100Th. d. org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Quellen.
Sauerkleesäure	70,689	2,745	26,566	Then. u. G. L. a)
	66,534	0,244	33,222	Berzelius b)
	66,290	0,493	33,217	Then. u. G. L. c)
	64	4	32	Thomson d)
	70,4	2,5	27,1	Dalton e)
	66,551		33,449	Döbereiner f)
Alkohol	53,016	17,205	29,779	Lavoisier g)
	47,66	17,57	34,77	ebend. h)
	47,296	15,814	36,89	v. Saussure i)
	41,36	15,82	42,82	ebend. k)
	37,85	14,94	43,65	ebend. l)

a) a. a. O. 302. b) a. a. O. 99. c) Analyse berichtigt von Berzelius a. a. O. 99. Die französ. Chemiker haben nämlich auf das mit der Sauerkleesäure verbundene Wasser keine Rücksicht genommen. d) Ann. of Phil. *V.* 190. e) Schw. J. XIV. 476. f) Schw. J. XXIII. 70; nach ihm enthält die Sauerkleesäure keine Spur Wasserstoff, sondern besteht bloß aus gleichen stöchiometrischen Antheilen Kohlensäure und Kohlenoxyd; woraus sich nach den stöch. Verhältnißzahlen beider das obige Verhältniß berechnet.

g) Cr. A. 1790. I. 524 fg.; vgl. Schultze; Gehl. n. J. IV. 335. h) Anal. corrigirt durch Subtraction des Wassergehalts; vergl. Klapr. Wört. I 61. u. Saussure in Gilb. A. XXIX. 275. i) eb. 274; auch Gehl. J. IV. 55; durch Verbrennen des A. vermitt. einer Lampe in einer Mischung von atmosph. Luft und Sauerstoffgas. Der hier angewandte A. war über salzsaurem Baryt abgezogen; aber auch der durch drei Destillationen rectif. gab ganz dieselben Resultate, eb. 277. k) ebend. 278. und Gehl. J. IV. 63; durch Detonation von Alkoholdampf mit Sauerstoffgas im Voltaischen Eudiometer. l) ebend. 291; durch Zersetzung des A. in einem glühenden Porcellanrohre. S. fand aber noch in diesem Versuche 3,52 Proc. Stickstoff und 0,04 Asche.

in 100Th. d. org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Quellen.
Alkohol	34,32	13,70	51,98	d. Saussure a)
	29,44	13,88	55,68	ebend. b)
Schwefeläther	19,66	22,14	58,2	ebend. c)
	26,45	17,43	56,12	ebend. d)
	17,62	14,40	67,98	ebend. e)

B) Organische Verbindungen

2) von thierischer Mischung.

in 100Th. d org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Stickstoff	Quellen
Faserstoff	19,685	7,021	53,360	19,934	Then. u. G.L. a)
Eiweißstoff	23,872	7,540	52,883	15,705	ebend. b)
Käsestoff	11,409	7,429	59,781	21,381	ebend. c)

a) Bibl. brit. LIV. Dec. 1813. neueste Best. Dieses Mischungsverhältniß ist von der Art, daß der Alkohol (nämlich der Richterſche, der hierunter verstanden wird) als aus 61,13 Th. ölerzeugendem Gas und 38,87 Th. Wasser bestehend betrachtet werden kann. b) ebend.; dieß ist der von Saussure hypothetisch angenommene völlig wasserfreie Alkohol.

c) Gilb. An. XXIX. 294, auch Gehl. J. IV. 86; aus vier Versuchen durch Detonation des gasartigen Aetherdampfs mit Sauerstoffgas. d) ebend. 299, auch Gehl. J. IV. 82; durch Zersetzung in einem glühenden Porcellanrohr. e) Bibl. brit. LIV. Dec. 1813. neueste Best. Dieses Mischungsverhältniß ist von der Art, daß der Schwefeläther als aus 80 Th. ölerzeugendem Gas und 20 Th. Wasser bestehend betrachtet werden kann.

a) Rech. II. 330. b) eb. 332. c) eb. 334.

in 100 Th. d. org. Körp. sind enth.	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Stickstoff	Quellen.
Gallerte	27,207	7,914	47,881	16,998	Then. u. G. L. a)
Harnstoff	26,66	6,66	19,99	46,66	Prout b)
	26,40	10,80	19,40	43,40	Berard c)
Blasensteinsäure	22,85	2,85	34,28	40,00	ebend. d)
	18,89	8,34	33,61	39,16	ebend. e)
Purpursäure	36,36	4,54	27,27	31,81	Gasp. Brugnatelli f)
Blausäure		34,8	24,5	40,7	Porrett g)
		3,885	44,379	51,736	ebend. h)
		3,90	44,39	51,71	Gay-Lussaci)

Einige künstliche Verbindungen.

Salpeteräther	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Stickstoff	
	34	9	39	16	Thenard k)
Salzäther	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	trockne Salzs.	
	23,31	10,64	36,61	29,02	ebend. l)
Anthrazothionsäure	Wasserstoff	Kohlenstoff	Stickstoff	Schwefel	
	4,5	8,5	19,7	67,3	v. Grotthuß m)

a) Rech. II. 336. b) Schw. J. XXII. 453 u. 456. c) eb. 442. u. 458; vgl. Fourcroy u. Vaug. Cr. A. 1800. I. 130 fg. weicht beträchtlich ab. d) eb. 455 u. 456. e) eb. 442 u. 458. f) Ann. de Chim. et de Phys. VIII. 201; diese Säure wird erhalten, wenn man die Urinsäure mit Salpetersäure behandelt. g) Schw. J. XVII. 320. h) Annal. von Meinecke corrig. eb. 311. i) ebend. XVI. 18.

k) Gehl. J. IV. 22. l) ebend. m) Schw. J. XX. 256.

Gasförmige Verbindungen

b. Mischungsverhältnisse nach Maaßtheilen.

Maaßtheile der Verbindung	bestehen	aus	
2 Wasserdampf	1 Sauerstoff	2 Wasserstoff	Gay-Lussac
2 Kohlenoxydgas	1 Sauerstoff	2 Kohlendpf.	ebend.
1 kohlens. Gas	1 Sauerstoff	1 Kohlendpf.	ebend.
5 atmosph. Luft	1 Sauerstoff	4 Stickstoff	s. S. 243. Not. cc.
2 oxydirtes Stickgas	1 Sauerstoff	2 Stickstoff	Gay-Lussac
2 Salpetergas	1 Sauerstoff	1 Stickstoff	ebend.
erste salpetrige Säure	3 Sauerstoff	2 Stickstoff	ebend.
zweite salpetrige Säure	4 Sauerstoff	2 Stickstoff	ebend.
Salpetersäure	5 Sauerstoff	2 Stickstoff	ebend.
1 Schwefligs. Gas	1 Sauerstoff	1 Schwefeld.	ebend.
Schwefelsäure	3 Sauerstoff	2 Schwefeld.	ebend.
Euchlorin	1 Sauerstoff	2 Chlorin	ebend.
Dreifach oxygenirt. Chlorin	3 Sauerstoff	2 Chlorin	Gr. v. Stadion
Chlorindeuteroxyd	4 Sauerstoff	2 Chlorin	Davy
Chlorinsäure	5 Sauerstoff	2 Chlorin	Gay-Lussac
Oxygenirte Chlorinsäure	7 Sauerstoff	2 Chlorin	Gr. v. Stadion
1 Oelerzeugendes Gas	2 Wasserstoff	2 Kohlend.	v. Saussure
1 Kohlenwasserstoffgas	2 Wasserstoff	1 Kohlend.	ebend.
2 Ammoniakgas	3 Wasserstoff	1 Stickstoff	Gay-Lussac
1 Schwefelwasserstoffgas	1 Wasserstoff	1 Schwefeld.	
2 Hydrochlorin	1 Wasserstoff	1 Chlorin	Hy. Davy
2 Hydriodin	1 Wasserstoff	1 Jodind.	ebend.
1 Cyanogen	2 Kohlendpf.	1 Stickstoff	ebend.
2 Schwefelkohlenstoffdampf	1 Kohlendpf.	1 Schwefeld.	

Maaßtheile der Verbindung	bestehen aus		
Chlorinstickstoff	1 Stickgas	4 Chlorin	Hy. Davy
Chlorinschwefel			
im Minimum	2 Schwefeld.	1 Chlorin	ebend.
im Maximum	1 Schwefeld.	1 Chlorin	ebend.
2 Blausäuredampf	1 Wasserstoff	1 Cyanogen	Gay-Lussac
Chlorocyansäure	1 Chlorin	1 Cyanogen	ebend.
1 Phosgengas	1 Chlorin	1 Kohlenoxyd	J. Davy
Aether des ölerzeugenden Gases	1 Chlorin	1 Kohlenwasserstoff	Colkin u. Robiquet
Hydrochlorinäther	1 Hydrochlorin	1 Kohlenwasserstoff	ebend.
1 Alkohol	1 Wasserd.	1 ölerzeugendes Gas	Gay-Lussac
1 Schwefeläther	1 Wasserd.	2 ölerz. Gas	ebend.
Kohlensaures Ammoniak neutral.	1 Kohlens.	1 Ammoniak	ebend.
basisches	1 Kohlens.	2 Ammoniak	ebend.
Schwefligsaures Ammoniak	1 schwefl. S.	2 Ammoniak	ebend.
Salzsaures Ammoniak	1 Salzsäure	1 Ammoniak	ebend.
Hydriodinsaures Ammoniak	1 Hydriodin	1 Ammoniak	ebend.
Fluß-Boraxsaures Ammoniak			
neutral.	1 Fluß-Borax. Gas	1 Ammoniak	ebend.
basisches	1 Fl. B. s. G.	2 Ammoniak	ebend.
Phosgenammoniak	4 Phosg Gas	1 Ammoniak	J. Davy

Ich hielt es für überflüssig, die Quellen, woraus diese Bestimmungen entlehnt sind, anzugeben: großentheils sind sie entnommen aus Gay-Lussac's Abhandlung: über die Verbindungeu gasförmiger Körper in Gilb. n. A. VI. 36; und die übrigen finden sich meistens in den Abhandlungen, woraus die Mischungsver-

hältnisse nach Gewichtstheilen entlehnt wurden; vergl. übrigens Meinecke über die Dichtigkeit der elastisch-flüssigen Körper im Verhältniß zu ihren stöchiom. Werthen in Schw. J. XXII. 137 fg.

Specifische Gewichte der elastischen Flüssigkeiten.

Namen der Gasarten	Specif. Gew. nach Vers.	Quellen	Specif. Gew. d. Rechnung	Quellen.
Jodindampf			8,6284	Gay-Lussac a)
Dampf d. Jodin-Wasserstoff-Aethers	5,4749	Gay-Lussac	5,1497	ebend. b)
Dampf d. Terpenthingeistes	5,0130	ebend.		
Jodin-Wasserstoffgas	4,4430	ebend.	4,3508	ebend. c)
Dampf d. öligten Substanz der holländ. Chemiker	3,4434	ebend.	3,4484	Collin u. Robiquet d)
Kieselhaltige Flußsäure	3,5735	Gay-Lussac u. Thenard e)		
	2,990	J. Davy f)		
Phosgengas			3,3894	J. Davy g)
Salpetrige Säure	2,417	Hy. Davy h)	3,1764	

a) Schw. J. XIV. 41. b) ebend. 64. c) ebend. 42. u. 43. d) Gilb. n. An. XXIX. 33. e) Rech. II. f) Phil. Trans. 1812. 354. g) eb. 150. h) Unters. üb. d. oxyd. Stickg. 21.

Namen der Gasarten	Specif. Gew. nach Vers.	Quellen	Specif. Gew. d. Rechnung	Quellen.
Dreifach oxygenirt. Chlorin			2,7	Graf von Stadion a)
Schwefel-Kohlenstoff-Dampf	2,6447	Gay-Lussac	2,6239	
Aether-Dampf	2,5860	ebend.		
Chlorin	2,4598	Hy. Davy b)	2,5	Prout d)
	2,483	Thomson c)	2,427	Gay-Lussace)
	2,470	Gay-Lussac u. Thenard f)		
Euchlorin	2,409	Hy. Davy g)	2,3144	ebend.
Fluo-Boronsäure	2,3709	J. Davy h)		
Dampf des Hydrochlorinäthers	2,2190	Thenard i)	2,0523	
Schwefligsaures Gas	2,0967	Hy. Davy k)		
	2,1930	ebend. l)	2,2086	
	2,247	Berzelius m)	2,2553	Gay-Lussac
	2,3	Dalton		
	2,265	Kirwan		
Chlorocyanogen-Dampf			2,1113	Gay-Lussacn)
Cyanogen	1,8064	Gay-Lussaco)	1,7997	ebend.

a) Gilb. n. A. XXII. 206. b) Elem. 211. c) An. of Phil IV. 13. d) eb. VI. 323. e) Schw. J. XIV. 85. f) Gilb. n. A. XIX. 353. g) Elem. 213. h) Phil. Trans, 1812. 366. i) Soc. d'Arc. I. 121. k) Gilb. n. A. IX. 38. l) eb. XVI. 284. m) Schw. J. XXIII. 116. n) Gilb. n. A. XXIII. 179. o) ebend. 145 u. 150.

Namen der Gasarten	Specif. Gew. nach Vers.	Quellen	Specif. Gew. d. Rechnung	Quellen.
Dampf d. absoluten Alkohols	1,6133	Gay-Lussac	1,6034	
Oxydirtes Stickgas	1,5204	Colin		
	1,6141	Hy. Davy a)	1,5209	Gay-Lussacb)
	1,3629	Berthollet		
Kohlens. Gas	1,5196	Biot und Arrago c)		
	1,518	v. Saussured)		
	1,524	Allen und Pepys		
Salzs. Gas (Hydrochloringas)	1,2474	Biot und Arrago e)	1,2505	
	1,278	Biot u. Gay-Lussacf)		
	1,2382	Hy. Davy g)		
Schwefelwasserstoffgas	1,0645	ebend. h)		
	1,1912	Thenard und Gay-Lussac i)		
Sauerstoffgas	1,090	Allen und Pepys	1,1111	Prout k)
	1,087	Fourcroy, Vauquelin u. Seguin		

a) Unters. 94. b) Gilb. n. A. VI. 35. c) Gilb. A. XXVI. 94. d) Ann. de Chim. LXXI. 262. e) Mem. de l'inst. 1806. 320. f) Gilb. n. A. VI. 35. g) Elem. 225. h) Gilb. n. A. IX. 38. vergl. XVI. 284. i) Rech. I. 191. k) Thoms. Ann. VI. 322.

Namen der Gasarten	Specif. Gew. nach Vers.	Quellen	Specif. Gew. d. Rechnung	Quellen.
Sauerstoffgas	1,1036	Biot und Arrago a), auch Kirwan und Lavoisier		
	1,114	v. Saussureb)		
	1,0658	Hy. Davy c)		
	1,128	ebend.		
	1,1043	Thomson d)		
Schwefeldampf e)			1,1043	
Salpetergas	1,0388	Berard	1,0367	
	1,0740	Hy. Davy f)		
Atmosph. Luft	1,0000			
Oelerzeugendes Gas	0,974	Thomson g)	0,9770	
	0,967	Henry h)		
	0,9852	v. Saussure i)		
Stickgas	0,9691	Biot und Arrago k)	0,9722	Prout l)
	0,9417	Hy. Davy m)		
Kohlenoxydgas	0,9565	Cruickshankn)		

a) Gilb. A. XXVI. 94. b) Ann. de Chim. LXXI. 260. c) Elem. 205. d) nach einem Mittel aus mehreren Versuchen. e) nämlich Schwefel im eingebildeten gasförmigen Zustande. f) Unters. 308. g) Tr. of the Wern. Soc. I. h) Gilb. n. A. XII. 352. i) ebend. 354. k) Gilb. A. XXVI. 94. l) Th. An. VI. 322. m) Unters. 308. n) Gilb. A. IX. 103.

Namen der Gasarten.	Specif. Gew. nach Vers.	Quellen	Specif. Gew. d. Rechnung	Quellen.
Hydrocyanogen-Dampf	0,9476	Gay-Lussac a)	0,9364	
Hydrophosphoriges Gas	0,870	Hy. Davy b)		
Wasserdampf	0,6896	Tralles	0,6250	Gay-Lussac
	0,6235	Gay-Lussac		
Ammoniakgas	0,5967	Biot und Arrago c)	0,5943	
	0,6022	Allen und Pepys		
	0,600	Kirwan		
	0,5902	Hy. Davy d)		
Kohlenwasserstoffgas	0,5550	Thomson e)		
	0,5329	Hy. Davy f)		
	0,6777	Cruickshank		
	0,600	Dalton		
Arsenikwasserstoffgas	0,5290	Tromsdorf g)		
Phosphorwasserstoffgas	0,435	Hy. Davy h)		
	0,9022	Thomson i)		
	0,852	Dalton und Henry		

a) Gilb. n. An. XXIII. 18. b) Schw. J. VII. 498. c) Gilb. A. XXVI. 94. d) Th. An. VI. 322. e) Mem. of the Wern. Soc. I. f) Elem. 280. g) J. der. Pharm. XII. 2. 14. h) Schw. J. VII. 507; nicht ganz genau angegeben. i) ebend. XVIII. 360.

Namen der Gasarten	Specif. Gew. nach Vers.	Quellen	Specif. Gew. d. Rechnung	Quellen.
Wasserstoff	0,0732	Thomson und Biot und Arrago b)	0,0694	Prout a)
	0,074	Hy. Davy c)		
Kohlendpf. d)			0,4153	

Ich halte es für überflüssig zu zeigen, auf welche Weise die spec. Gewichte mehrerer der obigen Gasarten durch Rechnung gefunden worden. Aus den Mischungsverhältnissen der Gasarten nach Gewichts- und Maaßtheilen ist es leicht, mit Zuziehung der im §. 78. des 2ten Abschnitts gegebenen Formeln, die spec. Gewichte der Gasarten zu berechnen. Der eigenen Beurtheilung muß es übrigens überlassen bleiben, die möglichst genauesten Bestimmungen der Rechnung zum Grunde zu legen.

Ueber die spec. Gew. der Gasarten von Thomson. Schw. J. XI. 56 fg. Gay-Lussac hierüber in den Ann. de Chim. et de Phys. I. Gilbert hierüber in s. n. Annal. XXIV. 186. fg.

---

a) Th. An. VI. 322. b) Gilb. A. XXVI. 94. c) Elem. 220.
d) nämlich Kohlenstoff im eingebildeten gasförmigen Zustande.

IV. Abschnitt.

Stöchiometrische Verhältnißzahlen aus den genauesten Analysen berechnet.

Einfache Körper [a]).

Namen des einfachen Körpers	dessen Zeichen	dess. stöchiometr. Zahl	Quellen.
Sauerstoff	O	1,0000	
Wasserstoff	H	0,1327	Biot u. Arago b)
Kohlenstoff	C	0,7539	Gay-Lussac c)
Stickstoff	A	1,7547	Gay-Lussac u. Berz.
Schwefel	S	2,0116	Berzelius
Phosphor	P	3,9308	ebend.
Chlorin	Ch	4,4265	ebend. d)

a) Die stöchiometr. Zahlen der einfachen Körper wurden fast durchgängig aus ihren Verbindungen mit Sauerst. abgeleitet, weil die Oxyde im Allgemeinen am genauesten analysirt sind.

b) Nach Prout ist sie 0,1111; vielleicht kommt diese Zahl der Wahrheit am nächsten, da das spec. Gew. des Wasserstoffs unter allen Körpern das geringste ist, und dasselbe wegen der Hartnäckigkeit, womit dieses Gas Wasser zurückhält, leicht beträchtlich größer gefunden werden kann.

c) Die Angabe Gay-Lussac's beruht auf den Wägungsversuchen Biot's; sie ist nahe das Mittel aus Clement's und Desormes's, Saussure's und Tennant's Bestimmungen.

d) Es ist nämlich nach Berz. die oxydirte Salzsäure M + 3O, d. i. 1,4265 + 3 = 4,4265. Aus der Analyse des Bleioxyds und salzsauren Bleioxyds von Berz. berechnet sich die stöchiometrische Zahl des Chlorins = 4,4298.

Namen des einfachen Körpers	dessen Zeichen	dess. stöchiometr. Zahl	Quellen.
Basis der Salzsäure	M	1,4265	Berzelius
Jodin	J	15,5005	Gay-Lussac a)
Fluoricum	F	0,3752	Berzelius
Boron	B	0,3483	ebend.
Kalium	K	4,8991	ebend.
Natrium	N	5,7938	ebend.
Lithium	L	1,2788	Arfwedson
Calcium	Ca	2,5510	Berzelius
Baryum	Ba	8,5721	ebend.
Strontium	Sr	5,5227	Stromeyer
Magnesium	Ms	1,5647	Berz. u. Hisinger
Silicium	Si	0,9872	Berzelius
Aluminium	Al	1,1401	ebend.
Zirconium	Zr	4,3635	Klaproth b)
Thorinium	T	unbek.	
Beryllium	Be	2,2449	Berzelius
Yttrium	Y	4,3952	ebend.
Gold	Au	24,8385	ebend.
Platin	Pt	12,0671	ebend.
Iridium	Ir	6,0348c)	Vauquelin c)
Osmium	Os	unbek.	
Rhodium	R	15,0150	Berzelius
Palladium	Pl	7,0378	ebend.
Silber	Ag	13,5161	ebend.
Queckſilber	Hg	25,0627	Sefström

a) abgeleitet aus dem Jodinzink.

b) berechnet aus deſſ. Analyſe des Zirkons und Hyacints von Ceylon, unter der Vorausſetzung, daß dieſe Foſſile aus gleichen ſtöchiometriſchen Antheilen Zirkonerde und Kieſelerde beſtehen.

c) abgeleitet aus dem Schwefeliridium.

Namen des einfachen Körpers	dessen Zeichen	dess. stöchiometr. Zahl	Quellen.
Kupfer	Cu	8,0000	Berzelius
Zinn	Sn	14,7059	ebend.
Blei	Pb	25,8900	ebend.
Eisen	Fe	6,7797	ebend.
Zink	Zn	4,0650	Gay-Lussac u. Berz.
Kadmium	Ka	6,9677	Stromeyer
Nickel	Ni	7,3381	Rolhoff u. Tupputi
Kobalt	Co	7,3260	Rolhoff
Wismuth	Bi	8,9047	Lagerhielm, John Davy u. Thomson
Antimon	Sb	16,1290	Berzelius
Arsenik	As	9,4022	ebend.
Mangan	Mn	7,1164	ebend.
Molybdän	Mo	5,9856	ebend.
Wolfram	W	12,1212	ebend.
Uran	U	31,3873	Schönberg
Titan	Ti	9,0000	Richter (?)
Tellur	Te	4,0650	Berzelius,
Chrom	Ch	2,3333	ebend.
Cerium	Ce	11,4877	Hisinger
Tantalium	Ta	18,2308	Gahn, Berzelius u. Eggertz
Selenium	Se	4,9592	Berzelius
Vestium	V	unbek.	

1) Binäre Sauerstoffverbindungen.

Namen der Verbindung	chem. Formel	stöchiometr. Zahl
Wasser	HO	1,1327
Kohlenoxyd	CO	1,7539
Kohlensäure	CO^2	2,7539

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	
Atmosphärische Luft	A^2O	4,5094	
Oxydirtes Stickgas	AO	2,7547	
Salpetergas	AO^2	3,7547	
erste salpetrige Säure	AO^3	4,7547	
zweite salpetrige Säure	AO^4	5,7547	
Salpetersäure	AO^5	6,7547	
Schweflige Säure	SO^2	4,0116 a)	
Schwefelsäure	SO^3	5,0116	
Phosphorige Säure	PO^3	6,9308	
Phosphorsäure	PO^5	8,9308 b)	
Euchlorin	ChO	5,4265	c)
Dreifach oxyg. Chlorin	ChO^3	7,4265	
Chlorindeuteroxyd	ChO^4	8,4265	
Chlorinsäure	ChO^5	9,4265	
Oxygenirte Chlorinsäure	ChO^7	11,4265	
Salzsäure	MO^2	3,4265	d)
Oxydirte Salzsäure	MO^3	4,4265	
Euchlorin	MO^4	5,4265	
Ueberoxydirte Salzsäure	MO^8	9,4265	

a) Will man noch ein Schwefeloxyd annehmen, so wird dasselbe SO = 3,0116 seyn.

b) Dulong's phosphatige Säure würde PO^4 = 7,9308 und die hypophosphatige Säure müßte $PO^{1\,1/2}$ seyn.

c) Nach der neuen Theorie.

d) Nach der alten Theorie. Das dreifach oxygen. Chlorin würde nach dieser Theorie MO^6 = 7,4265; das Chlorindeuteroxyd MO^7 = 8,4265; und die oxygenirte Chlorinsäure MO^{10} = 11,4265 seyn.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl
Jodinprotoxyd	JO	16,5005 a)
Jodinsäure im festen Zustande	JO⁴	19,5005 b)
Jodinsäure	JO⁵	20,5005 c)
Flußsäure	FO	1,3752
Borarsäure	BO	1,3482
Kali	KO	5,8991
Kalihyperoxyd	KO³	7,8991
Natron	NO²	7,7938
Natronhyperoxyd	NO³	8,7938
Lithion	LO	2,2788
Kalk	CaO	3,5510
Baryt	BaO	9,5721
Strontian	SrO	6,5227
Magnesia	MsO	2,5647
Kieselerde	SiO	1,9872
Thonerde	AlO	2,1401
Zirkonerde	ZrO	5,3635
Beryllerde	BeO	3,2449
Yttererde	YO	5,3952
Goldprotoxyd	AuO	25,8385
Golddeuteroxyd (Oxyd im Goldpurpur)	AuO²	26,8385
Goldtritoxyd	AuO³	27,8385
Platinprotoxyd	PtO	13,0671
Platindeuteroxyd	PtO²	14,0671
Iridiumoxyd	IrO	7,0348

a) s. Gay-Lussac in Gilb. n. A. XVIII. 25 u. 224.

b) giebt 20,57 Proc. Sauerstoff, weicht also etwas von Davy's Analys. ab; s. oben S. 272.

c) s. Gay-Lussac in Schw. J. XIV. 56.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl
Rhodiumprotoxyd	RO	16,0150
Rhodiumdeuteroxyd	RO^2	17,0150
Rhodiumtritoxyd	RO^3	18,0150
Palladiumoxyd	PlO	8,0378
Silberoxyd	AgO	14,5161
Queckſilberprotoxyd	HgO	26,0627
Queckſilberdeuteroxyd	HgO^2	27,0627
Kupferprotoxyd	CuO	9,0000
Kupferdeuteroxyd	CuO^2	10,0000
Zinnprotoxyd	SnO^2	16,7059
Zinndeuteroxyd	SnO^3	17,7059
Zinntritoxyd	SnO^4	18,7059
Bleiprotoxyd	PbO^2	27,8900
Bleideuteroxyd	PbO^3	28,8900
Bleihyperoxyd	PbO^4	29,8900
Eiſenprotoxyd	FeO^2	8,7797
Deuteroxyd	FeO^3	9,7797
Zinkoxyd	ZnO	5,0650
Kadmiumoxyd	KaO	7,9677
Nickelprotoxyd	NiO^2	9,3381
Nickeldeuteroxyd	NiO^3	10,3381
Kobaltprotoxyd	CoO^2	9,3260
Kobaltdeuteroxyd	CoO^3	10,3260
Wismuthoxyd	BiO	9,9047
Antimonoxyd	SbO^3	19,129
Antimonige Säure	SbO^4	20,129
Antimonſäure	SbO^5	21,129
Arſenige Säure	AsO^3	12,4022
Arſenikſäure	AsO^5	14,4022
Manganprotoxyd	MnO	8,1164
Mangandeuteroxyd	MnO^2	9,1164
Mangantritoxyd	MnO^3	10,1164

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiometr. Zahl
Manganhyperoxyd	MnO^4	11,1164
Molybdänsäure	MoO	2,9952
Wolframoxyd	$WO^{2\frac{1}{2}}$	14,1212
Wolframsäure	WO^3	15,1212
Uranprotoxyd	UO^2	33,3873
Urandeuteroxyd	UO^3	34,3873
Titanoxyd	TiO	10,0000
Telluroxyd	TeO	5,0650
Chromoxyd	ChO	3,3333
Chromsäure	ChO^2	4,3333
Ceriumprotoxyd	CeO^2	13,4877
Ceriumdeuteroxyd	CeO^3	14,4877
Tantaloxyd	TaO	19,2308
Selensäure	SeO^2	6,9592

2) Binäre Wasserstoffverbindungen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Wasserstoff
Oelerzeugendes Gas	CH	0,8866	85,033	14,967
Kohlenwasserstoffgas	CH^2	1,0193	73,963	26,037
Ammoniak	AH^3	2,1528	81,508	18,492
Schwefelwasserstoff	SH	2,1443	93,812	6,188
Hydrophosphorgas	PH^6	4,7270	83,156	16,844
Phosphorwasserst. Gas	PH^3	4,3289	90,804	9,196
Hydrochlorin	ChH	4,5592	97,089	2,911
Hydriodin	IH	15,6332	99,152	0,848
Hydrotellur	TeH	4,1977	96,839	3,161
Hydroarsenik	AsH^2	9,6676	97,255	2,745

§ Zusetze

3) Binäre Kohlenstoffverbindungen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Kohlenstoff
Kohlenstickstoff	AC	2,5086	69,947	30,053
Cyanogen	AC^2	3,2625	53,784	46,216
Stickstoffkohle	AC^3	4,0164	43,688	56,312
Thierische Kohle	AC^6	6,2781	27,950	72,050
Schwefelkohlenstoff	S^2C	4,7771	84,218	15,782

4) Binäre Stickstoffverbindungen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Stickstoff
Schwefelstickstoff	SA	3,7663	53,411	46,589
Chlorinstickstoff	Ch^4A	19,4607	90,983	9,017
Jodinstickstoff	J^3A	48,2562	96,364	3,636

5) Binäre Schwefelverbindungen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Schwefel
Schwefel:				
Chlorin	ChS	6,4381	68,755	31,245
Kalium	KS	6,9107	70,892	29,108
Natrium	NS	7,8054	74,228	25,772
Lithium	LS	3,2904	38,865	61,135
Calcium	CaS	4,5626	55,911	44,089
Baryum	BaS	8,5721	80,993	19,007
Strontium	SrS	5,5227	73,301	26,699
Gold	AuS^3	30,8733	80,453	19,547
Platin im Minimum	PtS	14,0787	85,712	14,288
im Maximum	PtS^2	16,0903	74,996	25,004
Iridium	IrS	8,0464	75,000	25,000
Rhodium	RS	17,0266	88,186	11,814

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet Metall	Schwefel
Schwefel-Palladium	PlS	9,0494	77,771	22,229
Silber	AgS	15,5277	87,045	12,955
Quecksilber im Min.	HgS	27,0743	92,570	7,430
im Max.	HgS^2	29,0859	86,168	13,832
Kupfer im Minimum	CuS	10,0116	79,907	20,093
im Maximum	CuS^2	12,0232	66,538	33,462
Zinn im Minimum	SnS^2	18,7291	78,519	21,481
im Maximum	SnS^3	20,7407	70,904	29,096
Zinn (Musivgold)	SnS^4	22,7523	64,635	35,365
Blei im Minimum	PbS^2	29,9132	86,550	13,450
im Maximum	PbS4	33,9364	76,290	23,710
Eisen im Minimum	FeS^2	10,8029	62,758	37,242
im Maximum	FeS4	14,8261	45,728	54,272
Zink	ZnS	6,0766	66,896	33,104
Kadmium	KaS	8,9793	77,597	22,403
Nickel	NiS^2	11,3613	64,589	35,411
Kobalt	CoS^3	13,3608	54,832	45,168
Wismuth	BiS	10,9163	81,573	18,427
Antimon	SbS^3	22,1638	72,772	27,228
Arsenik rothes	AsS^2	13,4254	70,033	29,967
Arsenik gelbes	AsS^3	15,4370	60,907	39,093
Realgar natürl.	AsS4	17,4486	53,885	46,115
Arsenik im Maximum überschwefelt	AsS^{13}	35,5530	26,446	73,554
Mangan	MnS^2	11,1396	63,884	36,116
Molybdän	MoS^2	10,0088	59,803	40,197
Wolfram	WS^2	16,1444	75,080	24,920
Uran	US^2	35,4105	88,638	11,362
Tellur	TeS^2	8,0882	50,258	49,742

5) Binäre Phosphorverbindungen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Phosphor
Phosphorprotochlorin	Ch^3P	17,2103	77,160	22,840
Phosphorhyperchlorin	Ch^6P	30,4898	87,108	12,892
Phosphorplatin				
im Minimum	Pt^3P^2	44,0629	82,158	17,842
im Maximum	Pt^3P^4	51,9245	69,719	30,281

S Zusatze

7) Binäre Chlorinverbindungen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Chlorin
Chlorin=				
Kalium	KCh	9,3256	52,534	47,466
Natrium	NCh	7,3234	39,557	60,443
Lithium	LCh	5,7053	22,414	77,586
Calcium	CaCh	6,9775	36,560	63,440
Baryum	BaCh	12,9986	65,946	34,054
Strontium	SrCh	9,9492	55,509	44,491
Magnesium	MsCh	5,9912	26,116	73,884
Beryllium	BeCh	6,6714	33,650	66,350
Platin	PtCh	16,4936	73,162	26,838
Rhodium	RCh	19,4415	77,232	22,768
Silber	AgCh	17,9426	75,330	24,670
Protochlorinqueckſilber	HgCh	29,4892	84,989	15,011
Deuterochlorinqueckſ.	$HgCh^2$	33,9157	73,897	26,103
Protochlorinkupfer	CuCh	12,4265	64,379	35,621
Deuterochlorinkupfer	$CuCh^2$	16,8530	47,469	52,531
Protochlorinzinn	$SnCh^2$	23,5589	62,422	37,578
Deuterochlorinzinn	$SnCh^4$	32,4119	45,372	54,628
Chlorinblei	$PbCh^2$	34,7430	74,519	25,481
Protochlorineiſen	$FeCh^2$	15,6327	43,369	56,631
Deuterochlorineiſen	$FeCh^3$	20,0592	33,798	66,202

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100Th. berechnet brennbare Körper	Chlorin
Chlorinzink	ZnCh	8,4915	47,871	52,129
Chlorinkadmium	KaCh	11,3942	61,151	38,849
Chlorinnickel	NiCh	11,7646	62,374	37,626
Chlorinkobalt	$CoCh^2$	16,1790	45,281	54,719
Chlorinwismuth	BiCh	13,3312	66,796	33,204
Chlorinantimon	$SbCh^2$	24,9820	64,562	35,438
Chlorinarsenik	$AsCh^3$	22,6817	41,453	58,547
Chlorinmangan	$MnCh^2$	15,9694	44,563	55,437
Chlorinuran	UCh^2	40,2403	78,000	22,000
Chlorintitan	TiCh	13,4265	67,032	32,968
Chlorincerium	$CeCh^2$	20,3407	56,476	43,524

8) Binäre Jodinverbindungen.

Jodin-				Jodin
Kalium	KJ	20,3996	24,016	75,984
Natrium	NJ^2	36,7948	84,254	15,746
Baryum	BaJ	24,0726	35,609	64,391
Silber	AgJ	29,0166	46,581	53,419
Protojodin-Queckſilber	HgJ	40,5632	61,787	38,213
Deuterjodin-Queckſilb.	HgJ^2	56,0637	44,704	55,296
Protojodin-Kupfer	CuJ	23,5005	34,042	65,958
Deuterjodin-Kupfer	CuJ^2	39,0010	20,512	79,488
Jodin-Zinn	SnJ	30,2064	48,685	51,315
Jodin-Blei	PbJ	41,3905	62,551	37,449
Protojodin-Eiſen	FeJ	22,2802	30,429	69,571
Deuterjodin-Eiſen	FeJ^2	37,7807	17,945	82,055
Jodin-Zink	ZnJ	19,5655	20,776	79,224
Jodin-Kadmium	KaJ	22,4682	31,011	68,989
Jodin-Wismuth	BiJ	24,4052	36,487	63,513

u. ſ. w.

Neutralsalze.

1) Kohlensaure Salze [a]).

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Kohlensaure, r, s				
Kali neutral.	$CO^2 + KO$	8,6530	31,826	68,174
saures	$2(CO^2) + KO$	11,4069	48,285	51,715
Natron neutral.	$2(CO^2) + NO^2$	13,3016	41,407	58,593
saures	$4(CO^2) + NO^2$	9,4647	58,564	41,436 b)
Lithion	$CO^2 + LO$	5,0327	54,720	45,280
Ammoniak neutral.	$CO^2 + AH^3$	4,9067	56,125	43,875
saures	$2(CO^2) + AH^3$	7,6606	71,898	28,102 c)
Kalk	$CO^2 + CaO$	6,3049	43,679	56,321
Baryt	$CO^2 + BaO$	12,3260	22,342	77,658
Strontian	$CO^2 + SrO$	9,2766	29,687	70,313

a) Aus den chemischen Formeln für die kohlensauren Salze ersieht man, daß sich die Menge des Sauerstoffs in den Basen zu dem in der Säure wie 1 : 2 oder wie 1 : 4 verhält; nimmt man diejenigen Salze, in denen jenes Verhältniß Statt findet, nach Berzelius (Gilb. n. A. VIII. 200.) für neutrale Salze, so sind die, wo der Sauerst. der Säure das 4fache von dem der Base beträgt, saure Salze: hiernach ist die Sättigungscapacität der Kohlensäure = 36,337, d. h. 100 Th. Säure erfordern in jeder Base 36,337 Sauerstoff zur neutralen und 18,1685 Sauerst. zur sauren Verbindung. Andere Chemiker nennen jene ersteren Salze, basische, und die anderen, neutrale Salze. Vergl. oben S. 274.

b) Dieß stimmt mit Berz. und Berth. Analyse (s. S. 274.) des neutralen Salzes; denn zieht man den Wassergehalt ab: so erhält man 58,427 Proc. Natron und 41,573 Proc. Kohlensäure. Dieses Salz ist nach voriger Note ein saures, und das vorhergehende neutrale Salz entspricht dem oben (S. 274.) als basisch aufgeführten Salze.

c) Für die kohlensauren Ammoniaksalze gilt dasselbe, was vorhin von den Natronsalzen angeführt wurde.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Magnesia neutral.	$CO^2 + MsO$	5,3186	51,779	48,221
saure	$2(CO^2) + MsO$	8,0725	68,229	31,771
Zirkonerde	$CO^2 + ZrO$	8,1174	33,926	66,074
Beryllerde	$CO^2 + BeO$	5,9988	45,907	54,093
Yttererde	$CO^2 + YO$	8,1491	33,794	66,206 a)
Silberoxyd	$CO^2 + AgO$	17,2700	15,946	84,054
Kupferprotoxyd	$CO^2 + CuO$	11,7539	23,430	76,570 b)
Bleiprotoxyd	$2(CO^2) + PbO^2$	33,3978	16,492	83,508
Eisenprotoxyd	$2(CO^2) + FeO^2$	14,2875	38,550	61,450
Zinkoxyd	$CO^2 + ZnO$	7,8189	35,221	64,779
Kadmiumoxyd	$CO^2 + KaO$	10,7216	25,686	74,314
Nickeloxyd	$2(CO^2) + NiO^2$	14,8459	37,100	62,900
Kobaltoxyd	$2(CO^2) + CoO^2$	14,8338	37,130	62,870
Manganoxyd	$2(CO^2) + MnO^2$	14,6242	37,662	62,338
Titanoxyd	$CO^2 + TiO$	12,7539	21,593	78,407
Ceriumprotoxyd	$2(CO^2) + CeO^2$	18,9955	28,995	71,005 c)
Ceriumhyperoxyd	$3(CO^2) + CeO^3$	22,7494	36,316	63,684

2) Salpetersaure Salze d).

Salpetersaure, r, s Kali	$AO^5 + KO$	12,6538	53,381	46,619
Natron	$2(AO^5) + NO^2$	21,3032	63,415	36,585

a) Dieß stimmt mit Berz. Anal. (s. S. 277.); denn zieht man den Wassergehalt ab: so erhält man 33,815 Proc. Säure und 66,185 Proc. Base.

b) Nach Vauquelin's Anal. (s. S. 277.) findet man, wenn man die 8,75 Proc. Wasser abzieht, 23,288 Proc. Säure und 76,712 Oxyd.

c) Nach Hisinger's Anal. (s. S. 278) besteht es, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 28,43 Pr. Säure und 71,57 Base.

d) Die Sättigungscapacität der Salpetersäure ist = 14,8045, d. h. 100 Th. Säure erfordern in jeder Base 14,8045 Sauerstoff zur neutrlen Verbindung.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Salpeters. e, r, s Lithion	$AO^5 + LO$	9,0335	74,774	25,226
Ammoniak	$AO^5 + AH^3$	8,9075	75,831	24,168 a)
Kalk	$AO^5 + CaO$	10,3057	65,543	34,457
Baryt	$AO^5 + BaO$	16,3268	41,372	58,628
Strontian	$AO^5 + SrO$	13,2774	50,874	49,126
Magnesia	$AO^5 + MsO$	9,3194	72,480	27,520
Thonerde	$AO^5 + AlO$	8,8948	75,940	24,060
Silberoxyd	$AO^5 + AgO$	21,2708	31,756	68,244
Queckſilberprotoxyd neutral.	$AO^5 + HgO$	32,8174	20,583	79,417
basisches	$AO^5 + 2(HgO)$	58,8801	11,472	88,528
Queckſilberdeuteroxyd neutr.	$2(AO^5) + HgO^2$	40,5721	33,297	66,703
basisches	$AO^5 + HgO^2$	33,8174	19,974	80,026
Kupferdeuteroxyd neutr.	$2(AO^5) + CuO^2$	23,5094	57,464	42,536
basisches	$2(AO^5) + 5(CuO^2)$	63,5094	21,271	78,729 b)
Bleiprotoxyd neutral.	$2(AO^5) + PbO^2$	41,3994	32,632	67,368
basisches	$AO^5 + PbO^2$	34,6447	19,497	80,503
1stes überbas.	$2(AO^5) + 3PbO^2$	97,1794	13,901	86,099 c)
2tes überbas.	$AO^5 + 3(PbO^2)$	90,4247	7,470	92,530 d)

a) Nach Berz. Anal. (ſ. S. 279.) enthält es, wenn man den Waſſergehalt abzieht, 76,182 Pr. Säure und 23,818 Ammoniak.

b) Nach Berz. Anal. (ſ. S. 280.) enthält es, wenn man den Waſſergehalt abzieht, 22,261 Proc. Säure und 77,739 Proc. Kupferoxyd. In Beziehung auf die Zuſammenſetzung dieſes baſiſchen Salzes, vergl. Berz. in Gilb. n. A. X. 185.

c) Nach ebend. Anal. (ſ. S. 281.) beſteht es, wenn man den Waſſergehalt abzieht, aus 14,010 Proc. Säure und 85.990 Pr. Bleioxyd.

d) Nach ebend. Anal. (ſ. eb.) beſteht es, wenn man den Waſſergehalt abzieht, aus 7,507 Proc. Säure und 92,493 Pr. Baſe.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Salpeters.e, r, s Zinkoxyd	$AO^5 + ZnO$	11,8197	57,148	42,852
Kadmiumoxyd	$AO^5 + KaO$	14,7224	45,880	54,120
Nickelprotoxyd neutral.	$2(AO^5) + NiO^2$	22,8475	59,129	40,871
Kobaltprotoxyd	$2(AO^5) + CoO^2$	22,8354	59,160	40,840
Wismuthoxyd	$AO^5 + BiO$	16,6594	40,546	59,454
Urandeuteroxyd	$3(AO^5) + UO^3$	54,6514	37,079	62,921
3) Salpetrigsaure Salze [a]).				
Salpetrigs.e, r, s Bleiprotoxyd neutral.	$2(AO^3) + PbO^2$	37,3994	25,427	74,573 b)
basisches	$AO^3 + PbO^2$	32,6447	14,565	85,435 c)
überbas.	$2(AO^3) + 3PbO^2$	93,1794	10,205	89,795
4) Schwefelsaure Salze [d]).				
Schwefels.e, r, s Kali neutral.	$SO^3 + KO$	10,9195	45,933	54,067
saures	$2(SO^3) + KO$	15,9223	62,951	37,049
Natron	$2(SO^3) + NO^2$	17,8170	56,256	43,744
Lithion	$SO^3 + LO$	7,2904	68,742	31,258
Ammoniak	$SO^3 + AH^3$	7,1644	69,951	30,049 e)
Kalk	$SO^3 + CaO$	8,5626	58,529	41,471
Baryt	$SO^3 + BaO$	14,5837	34,364	65,636

a) Die Sättigungscapacität der salpetrigen Säure ist = 21,0318.

b) Nach Berz. Anal. (s. S. 282.) enthält es, wenn man den Wassergehalt abzieht, 25,371 Proc. Säure und 74,629 Pr. Oxyd.

c) Nach Berz. Anal. (s. S. 282.), wenn man den Wassergehalt abzieht, 14,530 Proc. Säure und 85,470 Proc. Oxyd.

d) Die Sättigungscapacität der Schwefelsäure ist = 19,9535.

e) Nach Berzel. Anal. (s. S. 283.) enthält es, wenn man den Wassergehalt abzieht, 70,145 Pr. Säure und 29,855 Ammoniak.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Schwefels. e, r, s				
Strontian	$SO^3 + SrO$	11,5343	43,450	56,550
Talkerde	$SO^3 + MsO$	7,5763	66,148	33,852
Thonerde neutr.	$SO^3 + AlO$	7,1517	70,076	29,924
basische	$SO^3 + 3(AlO)$	11,4319	43,839	56,161 a)
Beryllerde neutr.	$SO^3 + BeO$	8,2565	60,699	39,301
saure	$2(SO^3) + BeO$	13,2681	75,544	24,456
erste basische	$2(SO^3) + 3(BeO)$	19,7579	50,730	49,270
zweite basische	$SO^3 + 3(BeO)$	14,7463	33,985	66,015 b)
Yttererde	$SO^3 + YO$	10,4068	48,157	51,843
Platinoxyd	$2(SO^3) + PtO^2$	24,0903	41,607	58,393
Silberoxyd	$SO^3 + AgO$	19,5277	25,664	74,336
Queckſilberdeu-				
teroxyd neutr.	$2(SO^3) + HgO^2$	37,0859	27,027	72,973
baſiſch. (Mine-				
ralturpeth)	$SO^3 + HgO^2$	32,0743	15,625	84,375
ſaures	$4(SO^3) + HgO^2$	47,1091	42,553	57,447
Queckſilberprot-				
oxyd neutral.	$SO^3 + HgO$	31,0743	16,128	83,872
baſiſches	$SO^3 + 2(HgO)$	57,1370	8,771	91,229
ſaures	$2(SO^3) + HgO$	36,0859	27,776	72,224
Kupferdeuter-				
oxyd neutral.	$2(SO^3) + CuO^2$	20,0408	50,100	49,900
erſtes baſiſch.	$2(SO^3) + 3(CuO^2)$	40,0232	25,043	74,957 c)
zweites baſiſch.	$SO^3 + 2(CuO^2)$	25,0204	20,037	79,963

a) Nach Stromeyer's Anal. (ſ. S. 286.) enthält ſie, wenn man den Waſſergehalt abzieht, 43,568 Pr. Säure u. 56,432 Thonerde.

b) Nach Berz. Anal. (ſ. S. 286.) enthält ſie, wenn man den Waſſergehalt abzieht, 34,597 Proc. Säure u. 65,403 Beryllerde.

c) Nach ebend. Anal. (ſ. S. 287.). wenn man den Waſſergehalt abzieht, 24,89 Proc. Säure und 75,11 Proc. Baſe.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Schwefelsaures				
Zinnprotoxyd	$2(SO^3) + SnO$	26,7291	37,499	62,501
Bleiprotoxyd	$2(SO^3) + PbO^2$	37,9132	26,437	73,563
Eisenprotoxyd	$2(SO^3) + FeO^2$	18,8029	53,307	46,693 a)
Eisendeuteroxyd				
neutrales	$3(SO^3) + FeO^3$	24,8145	60,589	39,411
basisches	$3(SO^3) + 4(FeO^3)$	54,1536	27,763	72,237
überbasisches	$SO^3 + 2(FeO^3)$	24,5710	20,397	79,603 b)
Zinkoxyd	$SO^3 + ZnO$	10,0766	49,735	50,265
Kadmiumoxyd	$SO^3 + KaO$	12,9793	38,612	61,388
Nickelprotoxyd	$2(SO^3) + NiO^2$	19,3613	51,769	48,231
Kobaltprotoxyd	$2(SO^3) + CoO^2$	19,3492	51,802	48,198
Wismuthoxyd				
neutrales	$SO^3 + BiO$	14,9163	33,598	66,402
basisches	$SO^3 + 3(BiO)$	34,7257	14,432	85,568
Mangandeuteroxyd	$2(SO^3) + MnO^2$	19,1396	52,369	47,631 c)
Uranprotoxyd	$2(SO^3) + UO^2$	43,4105	23,089	76,911 d)

5) Schwefligsaure Salze e).

Schwefligsaures				
Kali	$SO^2 + KO$	9,9107	40,477	59,523
Natron	$2(SO^2) + NO^2$	15,8170	50,725	49,275

a) Nach Berz. Anal. (s. S. 288.), wenn man den Wassergehalt abzieht, 53,147 Proc. Säure und 46,853 Pr. Eisenprotoxyd.

b) Nach ebend. Anal. (s. S. 288.), wenn man den Wassergehalt abzieht, 20,31 Pr. Säure und 79,69 Pr. Oxyd.

c) Nach John's Anal. (s. S. 289.), wenn man den Wassergehalt abzieht, 52,057 Proc. Säure und 47,943 Pr Manganoxyd.

d) Nach Bucholz's Anal. (s. S. 289.), wenn man den Wassergehalt abzieht, 20,454 Pr. Säure und 79,545 Pr. Uranoxyd.

e) Die Sättigungscapacität der schwefligen Säure ist = 24,9277.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Schwefligs.e,r,s Ammoniak	$SO^2 + AH^3$	6,1644	65,077	34,923
Baryt	$SO^2 + BaO$	13,5837	29,532	70,468
Kupferprotoxyd	$SO^2 + CuO$	13,0116	30,831	69,169
Mangandeuteroxyd	$2(SO^2) + MnO^2$	17,1396	46,811	53,189

6) Phosphorsaure Salze [a]).

Phosphors.e,r,s Kali neutrales	$PO^5 + 2(KO)$	20,7290	43,084	56,916
saures	$PO^5 + KO$	14,8299	60,222	39,778
Natron neutral.	$PO^5 + NO^2$	16,7246	53,399	46,601
saures	$2(PO^5) + NO^2$	25,6554	69,621	30,379
Ammoniak	$PO^5 + 3(AH^3)$	15,3892	58,033	41,967
Kalk saurer	$PO^5 + CaO$	12,4818	71,551	28,449
saurer m. Alkohol	$3(PO^5) + 4(CaO)$	40,9964	65,353	34,647

a) Nach Berz. Analysen neutraler phosphorsaurer Salze verhält sich in denselben der Sauerstoff der Säure zu dem in der Base = 5 : 2; es ist demnach die Sättigungscapacität der Phosphorsäure = 22,394. Nach ebend. Analysen des sauren phosphorsauren Kalk- und Barytsalzes verhält sich in diesen der Sauerstoff der Säure zu dem in der Base = 5 : 1; allein in dem sauren phosphorsauren Bleisalze ist das Verhältniß = 10 : 3. Das Verhältniß der Sauerstoffantheile in dem zweiten basischen Kalk- dem basischen Blei- und Silbersalze ist = 5 : 3; in dem ersten basischen Kalksalze ist es hingegen = 15 : 8 und in dem basischen Barytsalze = 2 : 1. Man sieht überhaupt, daß die Phosphorsäure mit dem Kali und Baryt und wahrscheinlich auch mit andern Basen Salze hervorbringen kann, die nach geringeren Verhältnissen von einander abweichen, als man bisher bei irgend einer andern Säure beobachtet hat. Vergl. Berz. in Schw. J. XXIII. 144 u. 148.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Phosphors.e, r, s Kalk neutraler	$PO^5+2(CaO)$	16,0328	55,703	44,297 a)
erster basischer	$3(PO^5)+8(CaO)$	55,2004	48,537	51,463
zweiter basischer	$PO^5+3(CaO)$	19,5838	45,603	54,397
Baryt saurer	PO^5+BaO	18,5029	48,267	51,733 b)
intermediärer	$2(PO^5)+3(BaO)$	46,5779	38,348	61,652
neutraler	$PO^5+2(BaO)$	28,0750	31,811	68,189
basischer	$2(PO^5)+5(BaO)$	65,7221	27,177	72,823
Strontian	$PO^5+2(SrO)$	21,9762	40,639	59,361
Silberoxydbasis.	$PO^5+3(AgO)$	52,4791	17,018	82,982
Queckſilberdeuteroxyd	$PO^5+2(HgO^2)$	63,0562	14,163	85,837
Kupferdeuteroxyd	$PO^5+2(CuO^2)$	28,9308	30,870	69,130
Bleiprotoxyd neutrales	PO^5+PbO^2	36,8208	24,255	75,745
basisches	$2(PO^5)+3(PbO^2)$	101,5316	17,592	82,408
saures	$4(PO^5)+3(PbO^2)$	119,3932	29,921	70,079
Eisenprotoxyd	$2(PO^5)+3(FeO^2)$	44,2007	40,410	59,590 c)
Kadmiumoxyd	$PO^5+2(KaO)$	24,8662	35,915	64,085

7) Phosphorigsaure Salze d).

Phosphorigsaure, r, s Kali	$PO^3+2(KO)$	18,7290	37,006	62,994
Natron	PO^3+NO^2	14,7246	47,070	52,930

a) Nach Berz. Anal. (s. S. 292.) besteht er, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 54,19 Pr. Säure u. 45,81 Pr. Kalk.

b) Nach Berz. Anal. (s. S. 292.) besteht er, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 47,764 Proc. Säure und 52,236 Pr. Baryt.

c) Nach Klaproths Anal. (s. S. 294.) besteht es, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 40,252 Pr. Säure u. 59,748 Pr. Oxyd.

d) Die Sättigungscapacität der phosphorigen Säure ist = 28,857. Hiernach wurden die Mischungsverhältnisse der neutralen phos-

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Phosphorigsaure, r, s Kalk	$PO^3 + 2(CaO)$	14,0328	49,390	50,610
Baryt	$PO^3 + 2(BaO)$	26,0750	26,580	73,420 a)
Talkerde	$PO^3 + 2(MsO)$	12,0602	57,468	42,532
Bleiprotoxyd	$PO^3 + PbO^2$	34,8208	19,904	80,096 b)

8) Salzsaure Salze c).

Salzsaure, r, s Kali	$MO^2 + KO$	9,3256	36,743	63,257
Natron	$2(MO^2) + NO_2$	14,6468	46,788	53,212
Lithion	$MO^2 + LO$	5,7053	60,058	39,942
Ammoniak	$MO^2 + AH^3$	5,5793	61,415	38,585
Kalk	$MO^2 + CaO$	6,9775	49,108	50,892
Baryt	$MO^2 + BaO$	12,9986	26,361	73,639
Strontian	$MO^2 + SrO$	9,9492	34,440	65,560
Talkerde	$MO^2 + MsO$	5,9912	57,192	42,808
Thonerde	$MO^2 + 4(AlO)$	11,9869	28,585	71,415 d)
Beryllerde	$MO^2 + BeO$	6,6714	51,361	48,639

phorigsauren Kali-, Natron-, Kalk- und Talkerde-Salze berechnet, von welchen die von Fourcroy und Vauquelin (Journ. de l'Ecole polytechn. IV. 655. vergl. Klapr. Wört. IV. 100.) angegebenen, beträchtlich abweichen, weshalb sie auch oben S. 294. nicht aufgeführt wurden.

a) Nach Berz. Anal. (s. S. 294.) besteht er, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 26,554 Proc. Säure u. 73,446 Pr. Baryt.

b) Nach ebend. Anal. (s. eb.) besteht es, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 19,849 Proc. Säure u. 80,151 Pr. Oxyd.

c) Die Sättigungscapacität der Salzsäure ist = 29,184, d. h. 100 Th. Salzsäure fordern in jeder Base zur neutralen Verbindung 29,184 Th. Sauerstoff.

d) Dieses Verhältniß stimmt sehr nahe mit Wenzel's Anal. (s. S. 296.) überein. Da der Sauerst. der Erde das Doppelte von dem der Salzsäure ist: so muß dieses Salz als ein basisches betrachtet werden.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Salzsaure, r, s Goldprotoxyd	$MO^2 + AuO$	29,2650	11,709	88,291
Goldtritoxyd	$3(MO^2) + AuO$	38,1180	26,968	73,032
Platinprotoxyd	$MO^2 + PtO$	16,4936	20,775	79,225
Rhodiumprotoxyd	$MO^2 + RO$	18,4415	18,580	81,420
Silberoxyd	$MO^2 + AgO$	17,9426	19,097	80,903
Queckſilberdeuteroxyd				
ätzend. Sublimat	$2(MO^2) + HgO^2$	33,9157	20,206	79,794
Calomel	$MO^2 + HgO^2$	30,4892	11,238	88,762
Kupferdeuteroxyd	$2(MO^2) + CuO^2$	16,8530	40,663	59,337
basisches	$MO^2 + 2(CuO^2)$	23,4265	14,627	85,373
Kupferprotoxyd	$MO^2 + CuO$	22,4265	27,574	72,426
Zinnprotoxyd	$2(MO^2) + SnO^2$	23,5589	29,089	70,911
Zinndeuteroxyd (Libav's rauchend. Liquor)	$3(MO^2) + SnO^3$	27,9854	36,732	63,268 a)
Zinntritoxyd	$2(MO^2) + SnO^4$	25,5589	26,813	73,187 b)
Bleiprotoxyd	$2(MO^2) + PbO^2$	34,7430	19,725	80,275
basisches	$MO^2 + 2(PbO^2)$	59,2065	5,787	94,213 c)
Eiſenprotoxyd	$2(MO^2) + FeO^2$	15,6327	43,838	56,162
Eiſendeuteroxyd	$3(MO^2) + FeO^3$	20,0592	51,246	48,754
Zinkoxyd	$MO^2 + ZnO$	8,4915	40,353	59,647
Kadmiumoxyd	$MO^2 + KaO$	11,3942	30,072	69,928
Nickelprotoxyd	$2(MO^2) + NiO^2$	16,1911	42,326	57,674
Kobaltprotoxyd	$2(MO^2) + CoO^2$	16,1790	42,357	57,643
Wismuthoxyd	$MO^2 + BiO$	13,3312	25,703	74,297

a) Vergl. Berz. in Schw. J. VI, 289.

b) Vergl. Berz. ebend. 295.

c) Vergl. oben S. 199.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Salzsaure, r, s Antimonoxyd	$3(MO^2)+SbO^3$	26,4085	38,925	61,075
Manganprotox.	MO^2+MnO	11,5429	29,685	70,315
Uranprotoxyd	$2(MO^2)+UO^2$	40,2403	17,030	82,970
Titanoxyd	MO^2+TiO	13,4265	25,520	74,480
Ceriumprotoxyd	$2(MO^2)+CeO^2$	20,3407	33,691	66,309

9) Ueberoxydirtsalzsaure Salze [a].

Ueberoxydirtsalzsaure, r, s				
Kali	MO^8+KO	15,3256	61,508	38,492 [b]
Natron	$2(MO^8)+NO^2$	26,6468	70,751	29,249
Kalk	MO^8+CaO	12,9775	72,637	27,363
Baryt	MO^8+BaO	18,9986	49,617	50,383
Strontian	MO^8+SrO	15,9492	59,103	40,897
Talkerde	MO^8+MsO	11,9912	78,612	21,388

10) Oxygenirt-Chlorinsaures Kali.

	ChO^7+KO	17,3256	65,952	34,048 [c]

11) Jodinsaure Salze [d].

Jodinsaures Kali	JO^5+KO	26,3990	77,655	22,345
Natron	$2(JO^5)+NO^2$	48,7948	84,027	15,973

a) Die Sättigungscapacität der überoxyd. Salzsäure ist = 10,6084. Nach der neuen Theorie wären die chemischen Formeln ChO^5+KO u. s. w.

b) Nach Gay-Lussac's (S. 335.) Bestimmung, aus 32,196 + 6,572 = 38,768 Kali und 61,232 Säure.

c) Dieß ist das von Gr. v. Stadion (s. S. 335.) untersuchte Salz. Nach der alten Theorie wäre es $MO^{10}+KO$.

d) Die Sättigungscapacität der Jodinsäure ist = 4,8779.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Jodinsaures, r Ammoniak	$JO^5 + AH^3$	22,6533	90,497	9,503
Baryt	$JO^5 + BaO$	30,0726	68,170	31,830

12) Flußsaure Salze [a]).

Flußsaure, r, s Kali	$FO + KO$	7,2743	18,905	81,095
Natron	$2(FO^2) + NO^2$	10,5442	26,084	73,916
Ammoniak	$FO + 2(AH^3)$	5,6808	24,208	75,792
Kalk	$FO + CaO$	4,9262	27,916	72,084
Baryt	$FO + BaO$	10,9473	12,562	87,438
Talkerde	$FO + MsO$	3,9399	34,904	65,096
Kieselerde	$FO + SiO$	3,3624	40,899	59,101
Silberoxyd	$FO + AgO$	15,8913	8,654	91,346

13) Boraxsaure Salze [b]).

Boraxsaure, r, s Natron	$12(BO) + NO^2$	23,9722	67,488	32,512
Ammoniak	$2(BO) + AH^3$	4,8492	55,605	44,395 [c])
Baryt	$6(BO) + BaO$	17,6613	45,802	54,198
Talkerde	$4(BO) + MsO$	7,9575	67,770	32,230
Kadmiumoxyd	$2(BO) + KaO$	10,6641	25,285	74,715

a) Die Sättigungscapacität der Flußsäure ist = 72,718.

b) Da die Zusammensetzung der Boraxsäure noch nicht mit Sicherheit bestimmt ist (s. oben S. 248.), so lassen sich auch die Mischungsverhältnisse der boraxsauren Salze nicht mit Genauigkeit berechnen. Dieß zeigen auch die obigen fünf Salze, aus denen sich für die Sättigungscapacität der Boraxsäure nichts bestimmtes ableiten läßt.

c) Nach Berz. (s. S. 303.) besteht es, wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 55,588 Pr. Säure u. 44,412 Pr. Ammoniak.

14) Antimonsaure Salze [a]).

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Antimonsaures Kali neutrales	$SbO^5 + KO$	27,0281	78,174	21,826
saures	$5(SbO^5) + 2KO$	117,4432	89,954	10,046

15) Antimonigsaures Salz.

Antimonigsaures Kali	$SbO^4 + KO$	26,0281	77,336	22,664

16) Arsenikſaure Salze.

Arsenikſaurer, s Kalk	$AsO^5 + 2(CaO)$	21,5042	66,974	33,026	b)
Baryt neutraler	$AsO^5 + 2(BaO)$	33,5464	42,932	57,068	
basiſcher	$AsO^5 + 3(BaO)$	43,1185	33,401	66,599	
Kupferprotoxyd neutrales	$AsO^5 + 2(CuO)$	32,4022	44,448	55,552	c)
basiſches	$AsO^5 + 3(CuO)$	41,4022	34,786	65,214	
ſaures	$AsO^5 + CuO$	23,4022	61,542	38,458	
Kupferdeutexyd neutr.	$AsO^5 + CuO^2$	24,4022	59,020	40,980	
basiſches	$2(AsO^5) + 3(CuO^2)$	58,8044	48,983	51,017	
ſaures	$2(AsO^5) + CuO^2$	38,8044	74,230	25,770	
Bleiprotoxyd neutrales	$AsO^5 + PbO^2$	42,2922	34,054	65,946	
basiſches	$2(AsO^5) + 3(PbO^2)$	112,4744	25,610	74,390	

a) Die Sättigungscapacitäten der Säuren mit metalliſcher Grundlage ſind ſchon oben S. 256 u. fg. angegeben worden.

b) Nach Klapr. (ſ. S. 305.), wenn man den Waſſergehalt abzieht, 66,905 Proc. Säure und 33,095 Proc. Baſe.

c) Die arſenikſauren Kupferſalze wurden nach der Analogie mit anderen arſenikſauren Salzen berechnet; mit Gewißheit laſſen ſie ſich übrigens nicht ausmitteln, da ſie noch nicht genau genug analyſirt worden.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Arsenikfaures Eisenprotoxyd				
neutrales	$AsO^5 + FeO^2$	23,1819	62,127	37,873
basisches	$2(AsO^5) + 3(FeO^2)$	55,1435	52,235	47,765 a)
Eisendeuteroxyd				
basisches	$AsO^5 + FeO^3$	24,1819	59,558	40,442

17) Arsenigsaure Salze.

Arsenigsaures Bleiprotoxyd				
neutrales	$2(AsO^3) + PbO^2$	52,6944	47,072	52,928
basisches	$AsO^3 + PbO^2$	40,2922	30,781	69,219

18) Molybdänsaures Salz.

Molybdänsaures Bleiprotoxyd	$6(MoO) + PbO^2$	45,8612	39,186	60,814

19) Wolframsaure Salze.

Wolframs. r, s Ammoniak	$2(WO^3) + AH^3$	32,3952	93,355	6,645 b)
Kalk	$WO^3 + CaO$	18,6722	80,982	19,018
Bleiprotoxyd	$4(WO^3) + PbO^2$	88,3748	68,441	31,559

a) Nach Chenevix (s. S. 306.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, 53,205 Proc. Säure und 46,795 Pr. Oxyd.

b) Nach Berz. (s. S. 307.) wenn man den Wassergehalt abzieht, 93,210 Proc. Säure und 6,790 Pr. Ammoniak.

20) Chromsaure Salze.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Chromsaurer, s Baryt	$3(ChO^2)+2(BaO)$	32,1441	40,443	59,557
Queckſilberprotoxyd	$3(ChO^2)+2(HgO)$	65,1253	19,961	80,039
Queckſilberdeuteroxyd	$3(ChO^2)+HgO^2$	40,0626	32,449	67,551
Bleiprotoxyd	$3(ChO^2)+PbO^2$	40,8899	31,792	68,208
Eiſenprotoxyd	$3(ChO^2)+FeO^2$	21,7796	59,689	40,311

21) Tellurſaure Salze.

Tellurſaures Kali	$2(TeO)+KO$	16,0291	63,198	36,802 [a]
Bleiprotoxyd	$4(TeO)+PbO^2$	48,1500	42,077	57,923 [b]

22) Verbindungen des Zinntritoxyds mit Baſen.

			Oxyd	Base
Zinntritoxyd-Kali	$5(SnO^4)+2(KO)$	105,3277	88,799	11,201 [c]
desgleichen	$5(SnO^4)+KO$	99,4286	94,067	5,933 [d]
Zinntritoxyd-Baryt	$2(SnO^4)+BaO$	46,9839	79,627	20,373 [e]

a) nach Berz. Gilb. n. A. XII. 285.

b) nach ebend. Schw. J. VI. 316, 42,20 Pr. Säure und 57,80 Pr. Oxyd. Da dieſe Salze und die folgenden Verbindungen des Zinnoxyds mit Baſen aus Verſehen in dem vorigen Abſchnitt nicht angeführt wurden: ſo enthalten hier die Noten die Analyſen derſelben.

c) nach Berz. Schw. J. VI. 300, 88,54 Pr. Oxyd u. 11,46 Baſe.

d) nach ebend. eb. 301, 93,878 Proc. Oxyd und 6,122 Pr. Baſe.

e) nach ebend. eb. 79,156 Proc. Oxyd und 20,844 Pr. Baryt.

23) Schwefelwasserstoffsalze [a]).

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	n. 100Th. berechnet: Schwefelwasserstoff	Base
Schwefelwasserstoff-Kali	SH + KO	8,0434	26,659	73,341
Natron	2(SH) + NO^2	12,0824	35,495	64,505

24) Hydriodinsaure Salze.

Hydriodinsaures			Hydriodin	Base
Kali	JH + KO	21,5323	72,603	27,397
Natron	2(JH) + NO^2	39,0602	80,047	19,953
Baryt	JH + BaO	25,2053	62,023	37,977
Zinkoxyd	JH + ZnO	20,6982	75,529	24,471

25) Hydrotellursaures Kali.

			Hydrotellur	Kali
	TeH + KO	10,0968	41,575	58,425

a) Die obigen Schwefelwasserstoffsalze wurden berechnet unter der Voraussetzung, daß der Wasserstoff des Schwefelwasserstoffes zu dem Sauerstoff der Base in dem nämlichen Verhältnisse wie im Wasser steht; vergl. Berz. Schw. J. VI. 321.

Vegetabilische Säuren [a]).

Namen der Säure	chemische Formel	stöchiomet. Zahl abgeleitet aus der Analyse der Säure	stöchiomet. Zahl abgeleitet aus der Analyse ein. Salzes der Säure
Benzoesäure	$H^6C^{15}O^3$	15,1047	14,8969 b)
Schleimsäure	$H^5C^6O^8$	13,1869	13,0461 c)
Spiersäure	$H^{14}C^4O^6$	10,8734	9,1311 d)
Weinsteinsäure	$H^2C^4O^5$	8,2810	8,3670 e)
Gallussäure	$H^3C^6O^3$	7,9215	8,0156 f)
Citronensäure	$H^2C^4O^4$	7,2810	7,2415 g)
Essigsäure	$H^3C^4O^3$	6,4137	6,4060 h)
Bernsteinsäure	$H^2C^4O^3$	6,2810	6,2359 i)
Sauerkleesäure	$HC^{12}O^{18}$	27,1795	27,2100 k)

a) Man kann die stöchiometrischen Zahlen der vegetabilischen Säuren entweder aus ihren Analysen selbst, oder aus denen irgend einer Verbindung der Säure mit einer Base berechnen: oben geschah beides, und man wird aus der ziemlich nahen Uebereinstimmung der auf beide Art abgeleiteten Zahlen ersehen, daß man hierin nicht weit von der Wahrheit entfernt ist.

b) aus Berz. (s. S. 308.) Anal. des benzoesauren Bleisalzes abgeleitet.

c) aus dem schleimsauren (s. eb.)

d) aus Braconnot's (s. S. 309.) Anal. des spiersauren Kalks; aus dessen Anal. des Bleisalzes ergiebt sich die Zahl 8,8596, aus dem Zinksalz 9,2026. Da die aus der Analyse der Säure abgeleitete Zahl zu sehr von jener abweicht: so ist zu vermuthen, daß Vauquelin's Zerlegung der Säure nicht ganz genau ist.

e) aus Berz. (s. eb.) Anal. des weinsteinsauren Bleisalzes; aus dess. Anal. des Kalksalzes ergiebt sich 8,2960 und 8,3809 aus dem neutralen Kalisalz.

f) aus dess. (s. S. 311.) Anal. des Bleisalzes.

g) desgleichen.

h) desgleichen (s. S. 312.); aus dessen Anal. des essigsauren Kalk's ergiebt sich die Zahl 6,4801, und aus dem Natronsalz 6,2748.

i) desgleichen (s. S. 314).

k) desgleichen (s. S. 315.) aus Vogel's Anal. des neutralen sauerkleesauren Kali- u. Kalksalzes ergiebt sich die Zahl 28,0470.

Aus den hier angegebenen stöchiometrischen Zusammensetzungen dieser Säuren ergeben sich folgende Verhältnisse der Grundstoffe:

für die	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff
Benzoesäure	19,861	5,271	74,868
Schleimsäure	60,666	5,032	34,302
Spiersäure	55,180	17,086	27,734
Weinsteinsäure	60,379	3,205	36,416
Gallussäure	37,871	5,026	57,103
Citronensäure	54,938	3,645	41,417
Essigsäure	46,775	6,207	47,018
Bernsteinsäure	47,763	4,225	48,012
Sauerkleesäure	66,226	0,488	33,286

Salze vegetabilischer Säuren.

1) Benzoesaure Salze.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Benzoesaures Bleiprotoxyd neutrales	$2(\overset{6\ 15\ 3}{HCO}) + \overset{2}{PbO}$	57,6838	51,650	48,350 a)
basisches	$2(\overset{6\ 15\ 3}{HCO}) + 3(\overset{2}{PbO})$	113,4638	26,259	73,741

2) Schleimsaure Salze.

Schleimsaures Bleiprotoxyd	$2(\overset{5\ 6\ 8}{HCO}) + \overset{2}{PbO}$	53,9822	48,335	51,665

3) Spiersaure Salze.

Spiersaurer Kalk neutraler	$\overset{14\ 4\ 6}{HCO} + CaO$	12,6821	72,000	28,000
saurer	$2(\overset{14\ 4\ 6}{HCO}) + CaO$	21,81332	83,721	16,279 b)

a) Nach Berz. (s. S. 308.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 51,648 Proc. Säure und 48,352 Pr. Oxyd.

b) Nach Braconnot's (s. S. 309.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 84,523 Proc. Säure u. 15,477 Pr. Kalk.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Spiersaurer, s				
Baryt	$\overset{14\ 4\ 6}{HCO} + BaO$	18,7032	48,821	51,179
Bleiprotoxyd	$2(\overset{14\ 4\ 6}{HCO}) + PbO^{2}$	46,1522	39,570	60,430
Zinkoxyd neutr.	$\overset{14\ 4\ 6}{HCO} + ZnO$	14,1961	64,321	35,679 a)
saures	$2(\overset{14\ 4\ 6}{HCO}) + ZnO$	23,3272	78,287	21,713 b)
basisches	$\overset{14\ 4\ 6}{HCO} + 2(ZnO)$	19,2611	47,407	52,593

4) Weinsteinsaure Salze.

Weinsteins e, r, s				
Kali neutral.	$\overset{2\ 4\ 5}{HCO} + KO$	14,2661	58,650	41,350
saures	$2(\overset{2\ 4\ 5}{HCO}) + KO$	22,6331	73,936	26,064 c)
Natron neutral.	$2(\overset{2\ 4\ 5}{HCO} + NO^{2}$	24,5278	68,225	31,775 d)
saures	$4(\overset{2\ 4\ 5}{HCO} + NO^{2}$	41,2618	81,111	18,889 e)
Kalk	$\overset{2\ 4\ 5}{HCO} + CaO$	11,9180	70,205	29,795 f)
Strontian	$\overset{2\ 4\ 5}{HCO} + SrO$	14,8897	56,193	43,807
Talkerde	$\overset{2\ 4\ 5}{HCO} + MsO$	10,9317	76,539	23,461
Kupferdeuteroxyd	$2(\overset{2\ 4\ 5}{HCO}) + CuO^{2}$	26,7340	62,594	37,406

a) Nach ebend. (eb.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 64,5 Proc. Säure und 35,5 Pr. Oxyd.

b) Nach ebend. (eb.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 78,412 Proc. Säure und 21,588 Pr. Oxyd.

c) Nach Berz. (s. S. 309.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 73,963 Proc. Säure und 26,037 Pr. Kali.

d) Nach Bucholz's (s. S. 310.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 70,968 Pr. Säure u. 29,032 Pr. Natron.

e) Nach ebend. (s. eb.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 81,921 Proc. Säure und 18,079 Pr. Natron.

f) Nach Berz. (s. S. 310.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 70,023 Proc. Säure und 29,977 Pr. Kalk.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Weinsteinsaures				
Bleiprotoxyd	$2(\overset{2\,4\,5}{HCO}) + \overset{2}{PbO}$	44,6240	37,500	62,500
Eisenprotoxyd	$2(\overset{2\,4\,5}{HCO}) + \overset{2}{FeO}$	25,5137	65,588	34,412
Eisendeuteroxyd	$3(\overset{2\,4\,5}{HCO}) + \overset{3}{FeO}$	34,8807	71,962	28,038

5) Gallussaure Salze.

Gallussaures				
Bleiprotoxyd				
neutrales	$2(\overset{3\,6\,3}{HCO}) + \overset{2}{PbO}$	43,9212	36,500	63,500
basisches	$2(\overset{3\,6\,3}{HCO}) + 3)\overset{2}{PbO})$	99,7012	16,079	83,921

6) Citronensaure Salze.

Citronens. e, r, s				
Kali	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + KO$	15,1406	55,108	44,892
Natron	$2(\overset{2\,4\,4}{HCO}) + \overset{2}{NO}$	22,2768	65,014	34,986
Ammoniak	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + 2(\overset{3}{AH})$	11,5471	62,713	37,287
Kalk	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + CaO$	10,7925	67,098	32,902
Baryt neutraler	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + BaO$	16,8136	43,069	56,931
saurer	$2(\overset{2\,4\,4}{HCO}) + BaO$	24,0551	60,208	39,792
Strontian	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + SrO$	13,7642	52,611	47,389
Talkerde	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + MsO$	9,8062	73,846	26,154
Silberoxyd	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + AgO$	21,7576	33,282	66,718
Bleiprotoxyd	$2(\overset{2\,4\,4}{HCO}) + \overset{2}{PbO}$	42,3730	34,180	65,820
Eisenprotoxyd	$2(\overset{2\,4\,4}{HCO}) + \overset{2}{FeO}$	23,2627	62,258	37,742
Zinkoxyd	$\overset{2\,4\,4}{HCO} + ZnO$	12,3065	58,843	41,157

7) Essigsaure Salze.

Essigsaures				
Kali	$\overset{3\,4\,3}{HCO} + KO$	12,3051	52,060	47,940
Natron	$2(\overset{3\,4\,3}{HCO}) + \overset{2}{NO}$	20,6058	62,177	37,823

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Essigsaure, r, s				
Ammoniak	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + 2(\overset{3}{A}H)$	10,7116	59,804	40,196
Kalk	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + CaO$	9,9570	64,337	35,663
Baryt	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + BaO$	15,9781	40,092	59,908
Strontian	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + SrO$	12,9287	49,549	50,451
Talkerde	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + MsO$	8,9707	71,410	28,590
Thonerde	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + AlO$	8,5461	74,958	25,042
Silberoxyd	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + AgO$	20,9221	30,618	69,382
Kupferdeuteroxyd neutral.	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{Cu}O$	22,8120	56,163	43,837
basisches	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + 3(\overset{2}{Cu}O)$	42,8120	29,926	70,074
Bleiprotoxyd				
neutrales	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{Pb}O$	40,7020	31,478	68,522
1stes basisches	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + 3(\overset{2}{Pb}O)$	96,4820	13,280	86,720
2tes basisches	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + 3(\overset{2}{Pb}O)$	90,0760	7,112	92,888 a)
Eisenprotoxyd	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{Fe}O$	21,5917	59,338	40,662
Zinkoxyd	$\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + ZnO$	11,4710	55,845	44,155
Kobaltprotoxyd	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{Co}O$	22,1380	57,873	42,127
Mangandeuteroxyd	$2(\overset{3}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{Mn}O$	21,9284	58,427	41,573

8) Bernsteinsaure Salze.

Bernsteins.e, r, s				
Kali	$\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + KO$	12,1350	51,388	48,612
Natron	$2(\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{N}O$	20,2656	61,542	38,458
Kalk	$\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + CaO$	9,7869	63,717	36,283

a) Nach Berz. (s. S. 314.) Anal., wenn man den Wassergehalt abzieht, aus 5,876 Proc. Säure und 94,124 Pr. Oxyd.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Bernsteins.e, r, s				
Baryt	$\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O} + BaO$	15,8080	39,448	60,552
Bleiprotoxyd				
neutrales	$2(\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{PbO}$	40,3618	30,900	69,100
basisches	$2(\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}(+3(\overset{2}{PbO})$	96,1418	12,972	87,028
Eisendeuteroxyd	$3(\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{3}{FeO}$	28,4874	65,670	34,330
Mangandeuteroxyd	$2(\overset{2}{H}\overset{4}{C}\overset{3}{O}) + \overset{2}{MnO}$	21,5882	57,771	42,229

9) Sauerkleesaure Salze.

Sauerklees.e, r, s				
Kali neutral.	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(KO)$	62,6046	43,463	56,537
saures	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 3(KO)$	44,9073	60,591	39,409
übersaures	$2(\overset{12}{H}\overset{18}{C}O) + 3(KO)$	72,1173	75,460	24,540
Natron neutral.	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 3(\overset{2}{NO})$	50,5914	53,784	46,216
saures	$2(\overset{12}{H}\overset{18}{C}O) + 3(\overset{2}{NO})$	77,8014	69,947	30,053
Ammoniak neutr.	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(\overset{3}{AH})$	40,1268	67,810	32,190
basisches	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 12(\overset{3}{AH})$	53,0436	51,297	48,703
Kalk	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(CaO)$	48,5160	56,085	43,915
Baryt	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(BaO)$	84,6426	32,147	67,853
Strontian neutr.	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(SrO)$	66,3462	41,012	58,988
saurer	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 3(SrO)$	46,7781	58,168	41,832
Talkerde	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(MsO)$	42,5982	63,876	36,124
Kupferdeuteroxyd neutral.	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 3(\overset{2}{CuO})$	57,2100	47,562	52,438
basisches	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 6(\overset{2}{CuO})$	87,2100	31,201	68,799
Bleiprotoxyd	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 3(\overset{2}{PbO})$	110,8800	24,540	75,460
Eisenprotoxyd	$\overset{12}{H}\overset{18}{C}O + 3(\overset{2}{FeO})$	53,5491	50,813	49,187

Animalische Säuren.

Namen der Säure.	chemische Formel	stöchiomet. Zahl abgeleitet aus der Analyse der Säure	stöchiomet. Zahl abgel. aus der Anal. ein. Salzes der Säure	
Blausäure	HAC^2	3,3952		
Blasensteinsäure	$H^3A^3C^6O^3$	13,1856	13,8369	a)
Purpursäure	$H^2AC^2O^2$	5,5279		b)

Aus den hier angegebenen stöchiometrischen Zusammensetzungen dieser Säuren ergeben sich folgende Verhältnisse der Grundstoffe

für die	Sauerstoff	Wasserstoff	Kohlenstoff	Stickstoff
Blausäure		3,908	44,410	51,682
Blasensteinsäure	22,752	3,019	34,306	39,923
Purpursäure	36,180	4,801	27,276	31,743

1) Cyanogenmetalle.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Metall	Cyanogen
Cyanogen-Queckſilber	$Hg + 2(AC^2)$	31,5877	79,343	20,657
Protocyanogen-Eiſen	$Fe + 2(AC^2)$	13,3047	50,957	49,043
Deuterocyanogen-Eiſen	$Fe + 3(AC^2)$	16,5672	40,922	59,078
			Chlorin	
Chlorocyanogen	$Ch + 2(AC^2)$	10,9515	40,419	59,581

a) Aus Berard's (s. S. 319.) Anal. des blasensteinsauren Kali abgeleitet; aus dessen Anal. des Barytsalzes ergiebt sich die Zahl 15,3812.

b) Die Blasensteinsäure läßt sich, wie man leicht ersieht, zusammengesetzt betrachten aus 1 Verhältnißtheil Cyanogen und 1 Verh. Wasser, und die Purpursäure aus 1 Verh. Cyanogen und 2 Verh. Wasser.

2) Hydrocyansaure Salze.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base
Hydrocyans. r, s Kali	$HAC^2 + KO$	9,2943	36,530	63,470
Natron	$2(HAC^2) + NO^2$	14,5842	46,560	53,440
Baryt	$HAC^2 + BaO$	12,9673	26,183	73,817
Queckſilberdeuteroxyd	$2(HAC^2) + HgO^2$	33,8531	20,058	79,942
Eiſenprotoxyd	$2(HAC^2) + FeO^2$	15,5701	43,612	56,388
Eiſendeuteroxyd	$3(HAC^2) + FeO^3$	19,9653	51,017	48,983

3) Blaſenſteinſaure-Salze.

Blaſenſteinſ. r, s Kali	$H^3A^3C^6O^3 + KO$	19,7360	70,110	29,890
Baryt	$H^3A^3C^6O^3 + BaO$	23,4090	59,109	40,891

Die Analyſen der ameiſenſauren Salze weichen zu ſehr unter einander ab, als daß man die ſtöchiometriſche Zahl der Säure daraus ableiten könnte.

Zusammengesetzte Säuren.

Namen der Säure	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100 Theilen berechnet			
Kieselerdehaltige Flußsäure	FOSiO	3,3624	Flußsäure 40,899	Kieselerde 59,101 a)		
Flußborarsäure	FOBO	2,7234	Flußsäure 50,496	Borarsäure 49,504		
Anthrazothionsäure	CAS^3H^3	8,9415	Kohlenstoff 8,432	Stickstoff 19,624	Schwefel 67,492	Wasserstoff 4,452 b)
Grundlage der Säure Anthrazothion	CAS^3	8,5434	8,824	20,539	70,637 c)	

a) vergl. S. 373. Flußsaure Kieselerde.

b) vergl. S. 342. und 208.

c) vergl. S. 329.

Salzartige Verbindungen dieser Säuren.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiomet. Zahl	nach 100 Th. berechnet. Säure	Ammoniak	
Kieselerdehaltiges Flußsaures Ammoniak	$2(FOSiO)+AH^3$	8,8776	75,750	24,250	a)
Flußborarsaures Ammoniak					
feste Verbindung	$3(FOBO)+AH^3$	10,3230	79,146	20,854	
erste flüssige	$3(FOBO)+2(AH^3)$	12,4758	65,490	34,510	
zweite flüssige	$FOBO+AH^3$	4,8762	55,851	44,149	
			Anthrazothion	Kupfer	Wasser
Kupferanthrazothion-Hydrat	$CAS^3+2(Cu)+3(HO)$	27,9415	30,576	57,263	12,161 b)

a) vergl. S. 303.

b) vergl. S. 330.

Hydrate
oder Verbindungen der Oxyde mit Wasser.

Namen der Hydrate	chemische Formel	stöchiom. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Oxyd	Wasser
Stärkste Salpetersäure	$AO^5 + HO$	7,8874	85,639	14,361
stärkste Schwefelsäure	$SO^3 + HO$	6,1443	81,565	18,435
Verglaste Phosphorsäure	$PO^5 + 3(HO)$	12,3289	72,438	27,562
Salzsaures Gas	$MO^2 + HO$	4,5592	75,156	24,844
Krystall. Boraxsäure	$BO + HO$	2,4809	54,343	45,657
" Weinsteins.	$H^2C^4O^5 + HO$	9,4997	88,077	11,923
" Citronens.	$2(H^2C^4O^4) + 3(HO)$	17,8811	80,996	19,004
" Sauerkleesäure	$HC^{12}O^{18} + 18(HO)$	47,5986	57,165	42,835
Kalihydrat	$KO + HO$	7,0318	83,892	16,108
Natronhydrat	$NO^2 + 2(HO)$	10,0592	77,479	22,521
Kalkhydrat	$CO + HO$	4,6837	75,816	24,184
Barythydrat	$BaO + 5(HO)$	15,2356	62,827	37,173
Krystallis. Baryt	$BaO + 20(HO)$	32,2261	29,703	70,297
Strontianhydrat	$SrO + HO$	7,6554	85,204	14,796
Kryst. Strontian	$SrO + 12(HO)$	20,1151	32,427	67,573
Magnesiahydrat	$MsO + HO$	3,6974	69,365	30,635
Kieselerdehydrat	$9(SiO) + 2(HO)$	20,1502	88,757	11,243
Thonerdehydrat	$AlO + HO$	3,2728	65,390	34,610
Yttererdehydrat	$YO + 2(HO)$	7,6606	70,428	29,572
Zirkonerdehydr.	$ZrO + 2(HO)$	7,6289	70,305	29,695
Kupferoxydhydr.	$CuO^2 + 3(HO)$	13,3981	74,637	25,363
Eisenoxydhydrat	$FeO^3 + 2(HO)$	12,0451	81,192	18,808
desgleichen	$2(FeO^3) + 3(HO)$	22,9575	85,198	14,802
Kobaltoxydhydr.	$CoO^3 + 3(HO)$	13,7241	75,240	24,760
Mangandeuteroxydhydrat	$MnO^3 + 3(HO)$	13,5145	74,856	25,144
Tantaloxydhydr.	$TaO + 2(HO)$	21,4962	89,461	10,539

Salze mit Krystallwasser.

Namen der Verbindung mit Krystallwasser	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base	Wasser
Kohlensaure, s					
Natron	$4(CO^2)+NO^2+2(HO)$	21,0748	52,269	36,982	10,749
Yttererde	$CO^2+YO+HO$	9,2818	29,670	58,127	12,203
Kupferprotoxyd	$CO^2+CuO+HO$	12,8866	21,370	69,840	8,790
Ceriumprotoxyd	$2(CO^2)+CeO^2+4(HO)$	23,5263	23,411	57,330	19,259
Salpetersaures Ammoniak	AO^5+AH^3+HO	10,0402	67,276	21,442	11,282
Kupferdeuteroxyd bas.	$2(AO^5)+5(CuO^2)+10(HO)$	74,8364	18,052	66,812	15,136
Bleiprotoxyd erstes basis.	$2(AO^5)+3(PbO^2)+3(HO)$	100,5775	13,432	83,189	3,379
zweites basisches	$2(AO^5)+6(PbO^2)+3(HO)$	184,2475	7,332	90,824	1,844
Kadmiumoxyd	$AO^5+KaO+4(HO)$	19,2532	35,084	41,384	23,532
Salpetrigsaures					
Bleiprotoxyd neutrales	$2(AO^3)+PbO^2+2(HO)$	39,6648	23,975	70,314	5,711
basisches	$AO^3+PbO^2+2(HO)$	34,9101	13,620	79,891	6,489
Schwefelsaurer, s					
Natron	$2(SO^3)+NO^2+20(HO)$	40,4710	24,766	19,258	55,976
Lithion	$SO^3+LO+HO$	8,4231	59,498	27,054	13,448
Ammoniak	$SO^3+AH^3+2(HO)$	9,4298	53,146	22,830	24,024
Kalk	$SO^3+CuO+2(HO)$	10,8280	46,284	32,794	20,922

Namen der Verbindung mit Krystallwasser	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base	Wasser
Schwefelsaure, s					
Magnesia	$SO^3 + MsO + 10\,(HO)$	18,9033	26,512	13,567	59,921
Thonerde basische	$SO^3 + 3\,(AlO) + 9\,(HO)$	21,6262	23,174	29,687	47,139
Beryllerde 2te basische	$SO^3 + 3\,(BeO) + 3\,(HO)$	18,1444	27,621	53,651	18,728
Kupferdeuteroxyd	$2(SO^3) + CuO^2 + 10\,(HO)$	31,3502	31,972	31,898	36,130
2tes basisches	$2(SO^3) + 3\,(CuO^2) + 6\,(HO)$	46,8194	21,408	64,076	14,516
Eisenprotoxyd	$2(SO^3) + FeO^2 + 12\,(HO)$	32,3953	30,940	27,102	41,958
Deuteroxyd überbas.	$SO^3 + 2\,(FeO^3) + 6\,(HO)$	31,3672	15,977	62,356	21,667
Zinkoxyd	$SO^3 + ZnO + 5\,(HO)$	15,7401	31,840	32,179	35,981
Kadmiumoxyd	$SO^3 + KaO + 4\,(HO)$	17,5101	28,621	45,504	25,875
Mangandeuteroxyd	$2(SO^3) + MnO^2 + 9\,(HO)$	29,3339	34,169	31,078	34,753
Phosphorsaurer, s					
Natron	$PO^5 + NO^2 + 24\,(HO)$	43,9094	20,339	17,750	61,911
Kalk neutraler	$PO^5 + 2\,(CaO) + 4\,(HO)$	20,5636	43,430	34,537	22,033
Baryt saurer	$PO^5 + BaO + 2\,(HO)$	20,7683	43,002	46,090	10,908
Eisenprotoxyd	$2(PO^5) + 3\,(FeO^2) + 10\,HO$	55,5277	32,167	47,434	20,399
Phosphorigsaurer, s					
Baryt	$PO^3 + 2\,(BaO) + 2\,(HO)$	28,3404	24,456	67,551	7,993
Bleiprotoxyd	$PO^3 + PbO^2 + HO$	35,9535	19,277	77,572	3,151

Namen der Verbindung mit Krystallwasser	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet Säure	Base	Wasser
Salzsaure, r, s					
Ammoniak	$MO^3 + AH^3 + HO$	6,7120	51,050	32,074	16,876
Kalk	$MO^2 + CaO + 6(HO)$	13,7737	24,877	25,781	49,342
Baryt	$MO^2 + BaO + 2(HO)$	15,2640	22,448	62,710	14,842
Magnesia	$MO^2 + MsO + 5(HO)$	11,6547	29,400	22,006	48,594
Boraxsaures					
Ammoniak	$2(BO) + AH^3 + 2(HO)$	7,1146	37,900	30,259	31,841
Arsenikſaurer, s					
Kalk	$AsO^5 + 2(CaO) + 6(HO)$	28,3004	50,890	25,095	24,015
Eisenprotoxyd basisches	$2(AsO^5) + 3(FeO^2) + 12(HO)$	68,7359	41,906	38,319	19,775
Wolframsaures					
Ammoniak	$2(WO^3) + AH^3 + 2(HO)$	34,6606	87,253	6,211	6,536
Benzoesaures					
Bleiprotoxyd neutrales	$2(H^6C^{15}O^3) + PbO^3 + 2(HO)$	59,9492	49,698	46,523	3,779
Spiersaurer, s					
Kalk saurer	$2(H^{14}C^4O^6) + CaO + 6(HO)$	28,6094	63,833	12,412	23,755
Zinkoxyd neutrales	$2(H^{14}C^4O^6) + 2(ZnO) + 3(HO)$	31,7903	57,446	31,865	10,689
saures	$2(H^{14}C^4O^6) + ZnO + 2(HO)$	25,5926	71,357	19,791	8,852

Namen der Verbindung mit Krystallwasser	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet: Säure	Base	Wasser
Weinsteinsaurer, s					
Kali saures	$2(H^2C^4O^5) + KO + HO$	23,7658	70,412	24,822	4,766
Natron neutrales	$2(H^2C^4O^5) + NO^2 + 2(HO)$	26,7932	62,456	29,089	8,455
saures	$4(H^2C^4O^5) + NO^2 + HO$	42,3945	78,944	18,384	2,672
Kalk	$H^2C^4O^5 + CaO + 4(HO)$	16,4488	50,867	21,588	27,545
Essigsaurer, s					
Natron	$2(H^3C^4O^3) + NO^2 + 12(HO)$	34,1982	37,465	22,790	39,745
Baryt	$H^3C^4O^3 + BaO + HO$	17,1108	37,438	55,942	6,620
Bleiprotoxyd (neutrales)	$2(H^3C^4O^3) + PbO^2 + 6(HO)$	47,4982	26,974	58,718	14,308
zweites basisches	$H^3C^4O^3 + 3(PbO^2) + 2(HO)$	92,3414	6,938	90,609	2,453
Sauerkleesaurer, s					
Kali saures	$HC^{12}O^{18} + 3(KO) + 6(HO)$	51,7035	52,627	34,228	13,145
Ammoniak	$HC^{12}O^{18} + 6(AH^3) + 6(HO)$	46,9230	57,988	27,528	14,484
Kalk	$HC^{12}O^{18} + 6(CaO) + 6(HO)$	55,3122	49,193	38,520	12,287

Doppelsalze
mit und ohne Kryſtallwaſſer.

Namen des Doppelſalzes	chemiſche Formel	ſtöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet			
			Salpeterſaure, s			
			Magneſia	Ammoniak		
Salpeterſaure Ammoniak-Magneſia	$2(AO^5+MsO^2)+(AO^5+AH^3)$	27,5463	67,664	32,336		
			Schwefelſaure, s			
			Thonerde	Kali	Waſſer	
Kalialaun	$3(SO^3+AlO)+(SO^3+KO)+24(HO)$	59,5594	36,023	18,334	45,643	
			Schwefelſaure, s			
			Thonerde	Natron		
Natronalaun	$6(SO^3+AlO)+(2(SO^3)+NO^2)+48(HO)$	115,0968	37,282	15,480	47,238	
			Schwefelſaure, s			
			Magneſia	Ammoniak		
Schwefelſaure Ammoniak-Magneſia	$(SO^3+MsO)+(SO^3+AH^3)+7(HO)$	22,6696	33,420	31,604	34,976	
desgleichen	$2(SO^3+MsO)+(SO^3+AH^3)$	22,3170	67,897	32,103		
			Schwefelſaures			
			Kupferoxyd	Kali		
Schwefelſaures Kali-Kupferdeuteroxyd	$(2(SO^3)+CuO^2)+2(SO^3+KO)+12(HO)$	55,4370	36,119	39,362	24,519	
			Schwefelſaures			
			Kupferoxyd	Ammoniak		
Schwefelſaures Ammoniak-Kupferdeuteroxyd	$(2(SO^3)+CuO^2)+2(SO^3+AH^3)14(HO)$	50,2098	39,879	28,538	31,583	

Namen des Doppelsalzes	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet		
			Schwefligsaures		
			Kupferprotoxyd	Kali	
Schwefligsaures Kali-Kupferprotoxyd	$4(SO^2 + CuO) + (SO^2 + KO)$	61,9571	84,004	15,996	
			Salzsaure, s		
			Magnesia	Ammoniak	
Salzsaure Ammoniak-Magnesia	$(MO^2 + MsO) + (MO^2 + AH^3)$	11,5705	51,780	48,220	
			Weinsteinsaure, s		
			Kali	Natron	
Weinsteinsaures Kali-Natron	$2(H^2C^4O^5 + KO) + (2(H^2C^4O^5) + NO^2)$	53,0600	53,773	46,227	
			Sauerkleesaures		
			Kupferoxyd	Kali	Wasser
Sauerkleesaures Kali-Kupferdeuteroxyd rautenförmiges Salz	$(HC^{12}O^{18} + 3(CuO^2)) + (HC^{12}O^{18} + 6(KO)) + 12(HO)$	133,4070	42,884	46,928	10,188
nadelförmiges Salz	$(HC^{12}O^{18} + 3(CuO^2)) + (HC^{12}O^{18} + 6(KO)) + 24(HO)$	146,9994	38,919	42,588	18,493
			Sauerkleesaures		
			Kupferoxyd	Natron	
Sauerkleesaures Natron-Kupferdeuteroxyd	$(HC^{12}O^{18} + 3(CuO)^2) + (HC^{12}O^{18} + 3(NO^2)) + 12(HO)$	121,3938	47,128	41,675	11,197

Namen des Doppelsalzes	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Theilen berechnet.		
			Sauerkleesaures		
			Kupferoxyd	Ammoniak	Wasser
Neutrales sauerkleesaures Ammoniak-Kupferdeutoroxyd	$(HC^{12}O^{18}+3(CuO^2))+(HC^{12}O^{18}+6(AH^3)+18(HO)$	117,7254	48,596	34,085	17,319
			basisch.	neutral.	
basisches	$(HC^{12}O^{18}+6(CuO^2)+6(HC^{12}O^{18}+6(AH^3)+2(HO)$	129,6022	67,291	30,961	1,748
			basisch.	basisch.	
überbasisches	$(HC^{12}O^{18}+6(CuO^2))+(HC^{12}O^{18}+12(AH^3)+12(HO)$	153,8460	56,687	34,478	8,835
			Bleiprotoxyd		
			Salpetersaures	Phosphorsaures	
Doppelsalz aus salpetersaurem und phosphorsaurem Bleiprotoxyd	$(2(AO^5)+PbO^2)+2(PO^5+PbO^2)$	115,0410	35,987	64,013	

Die Analysen blausaurer Doppelsalze (s. oben S. 327—329.) sind von der Art, daß sie keine genaue stöchiometrische Bestimmung zulassen.

Metallegirungen
nach festen Mischungsverhältnissen.

Namen der Legirung	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Th. berechnet	
			Silber	Quecksilber
Silberamalgam kryst.	Ag + Hg	38,5788	35,035	64,965
			Platin	Kadmium
Platinkadmium	Pt + 2(Ka)	26,0025	46,408	53,592
			Kadmium	Quecksilber
Kadmiumamalgam	Ka + Hg	32,0304	21,753	78,247
			Kupfer	Kadmium
Kupferkadmium	Cu + Ka	14,9677	53,449	46,551

Eigenthümliche Verbindungen der Salzsäure (nach der alten Theorie) oder des Chlorins (nach der neuen Theorie) mit andern Körpern.

			Kohlensäure	Salzsäure
Salzsaure Kohlensäure n. d. a. Th.	$CO^2 + MO^2$	6,1804	44,559	55,441
			Kohlenoxyd	Chlorin
n. d. n. Th. Phosgengas	CO + Ch	6,1804	28,378	71,622
			Kohlenwasser- stoff	Salzsäure
Oeligte Substanz der holländ. Chemiker n. d. a. Th.	$2(CH^2) + MO^2$	5,4651	37,302	62,698
			Kohlenwasser- stoff	Hydrochlorin
n. d. n. Th.	$3(CH^2) + ChH$	7,6171	40,145	59,855

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Th. berechnet	
Salzsaure zweite salpetrige Säure	$AO^4 + 4(MO^2)$	19,4607	zweite salpetrige Säure 29,571	Salzsäure 70,429

n. d. n. Th. ist diese Verbindung Chlorinstickstoff (s. S. 358.)

Schwefelhaltige Salzsäure n. d. alt. Theorie	$SO + MO^2$	6,4381	Schwefeloxyd 46,778	Salzsäure 53,222

n. d. neuen ist diese Verbindung Schwefelchlorin (s. S. 358.)

Salzsaure Phosphorsäure n. d. alten Theor.	$PO^5 + 5(MO^2)$	26,0633	Phosphors. 34,266	Salzsäure 65,734
n. d. neuen	PCh^5	26,0633	Phosphor 15,082	Chlorin 84,918 *)

*) Dieß stimmt mit Dulong's Anal. des Phosphorchlorins im Maxim. (s. S. 269.); es ist daher S. 360. für das Phosphorhyperchlorin das oben angegebene Verhältniß zu setzen.

Namen der Verbindung	chemische Formel	stöchiometr. Zahl	nach 100 Th. berechnet	
			Phosphorige Säure	Salzsäure
Salzsaure phosphorige Säure				
n. d. alt. Theor.	$PO^3 + 3(MO^2)$	17,2103	40,271	59,729

n. d. n. Th. ist diese Verbindung Phosphorprotochlorin (s. S. 360.)

Salzsaure schwefligsaure Kohlensäure	$CO + SO^2 + 2(MO^2)$	13,6185		
		Kohlensäure	schweflige Säure	Salzsäure
		20,222	29,457	50,321

n. d. n. Th. ist diese Substanz zu betrachten als eine Verbindung aus Phosgengas, Euchlorin und Schwefel, und zwar nach gleichen Verhältnißtheilen

$(CO + Ch) + ChO + S$

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

Uebersicht

der im 4ten Abschnitte häufig vorkommenden Abkürzungen.

Cr. n. Entd. bez. — Die neuesten Entdeckungen in der Chemie; gesammlet von Dr. L. Crell. Leipz.

Cr. J. — Chemisches Journal ꝛc.; entworfen von Dr. Lorenz Crell. Lemgo.

Cr. A. — Chemische Annalen ꝛc. von Dr. Lorenz Crell. Helmst. u. Leipz.

Cr. Beitr. — Beiträge zu den chem. Annalen von Dr. L. Crell. Helmst. u. Leipz.

Gr. J. — Journal der Physik; herausgeg. von Dr. F. A. C. Gren. Halle u. Leipz.

Gr. n. J. — Neues Journal der Physik; herausgeg. von D. F. A. C. Gren. Leipz.

Schr. J. — Allgemeines Journal der Chemie; herausgeg. vom Dr. A. N. Scherer. Leipz.

Gehl. n. J. — Neues allgemeines Journal der Chemie; herausgeg. von Hermbstädt, Klaproth, Richter, Scherer, Gehlen. Berlin.

Gehl. J. — Journal für die Chemie und Physik; herausg. von Dr. A. F. Gehlen; und auch: Journal für die Chemie. Physik und Mineralogie; herausg von ebend. Berlin.

Schw. J. — Journal für Chemie und Physik; herausgeg. von Dr. J. S. C. Schweigger. Nürnb.

Gilb. A. — Annalen der Physik; herausgeg. von L. W. Gilbert. Halle.

Gilb. n. A. — Annalen der Physik, neue Folge; herausg. von L. W. Gilbert. Leipz.

Trommsd. J. — Journal der Pharmacie von J. B. Trommsdorff. Leipz.

Buchner's Rep. — Repertorium für die Pharmacie; herausgeg. von Dr. J. A. Buchner. Nürnb.

L. v. d. V. — C. F. Wenzel's Lehre von der Verwandtschaft der Körper. mit Anmerk. herausgeg. von Dr. H. Grindel. Dresden 1800.

Klapr. Beitr. — Beiträge zur chemischen Kenntniß der Mineralkörper von M. H. Klaproth. Posen u. Berlin 1795—1815.

Bucholz's Beitr. — Beiträge zur Erweiterung und Berichtigung der Chemie durch Bucholz. Erfurt.

Richt. n. Geg. — Ueber die neuern Gegenstände der Chemie von J. B. Richter. Breslau 1791—99.

Döbereiner n. stöch. Unt. — Dr. J. W. Döbereiner's neueste stöchiometrische Untersuchungen und chemische Entdeckungen. Jena 1816.

Bergman opusc. — *Torberni Bergman* opuscula physica et chemica. Ed. nova emend. Lips. 1788—1790.

Nich. J. — A Journal of Natural Philosophy, Chemistry and the Arts etc. by *Nicholson*. London.

Thoms. Ann. — Annals of Philosophy etc. by Thom. *Thomson*. London.

Philos. Trans. — Philosophical Transactions of the Royal Society of London.

Ann. de Chim. — Annales de chimie, ou recueil de memoires concernant la chimie et des arts, qui en dependent, et specialement la pharmacie. Paris.

Ann. de chim. et de phys. — Annales de Chimie et de Physique par *Gay-Lussac* et *Arago*. Paris.

J. de Phys. — Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire naturelle et des arts etc. par *Delaméthe-rie*. Paris.

Mem. d'Arc. — Mémoires de Physique et de Chimie, de la Société d'Arcueil. Paris.

Bibl. brit. — Bibliotheque britannique etc. Geneve.

Lavoisier Syst. — Lavoisier's System der antiphlogistischen Chemie; übers. von Dr. S. F. Hermbstädt. Berlin und Stettin.

Fourcroy Syst. — Systeme des connoissances chimiques par Mr. *Fourcroy*. Vol. I—X. à Paris. An. IX. 8.

Gay-Lussac und Thenard Rech. — Recherches Physico-Chimiques faites par *Gay-Lussac* et *Thenard*. Paris. T. II. 1811.

Dalton Syst. — Ein neues System des chemischen Theils der Naturwissenschaft; übers. von Fr. Wolff. Berlin 1812. 1813.

Davy Elem. — Elemente des chemischen Theils der Naturwissenschaft von Hy. Davy; übers. von Fr. Wolff. Berlin 1813.

Davy Unters. — Hy. Davy's chemische und physiologische Untersuchungen über das oxydirte Stickgas ꝛc. Aus dem Engl übers. Lemgo. 1812.

Die Römischen Ziffern bedeuten den Band, und die Arabischen die Seite. Die ausländischen Journale und Schriften wurden nicht citirt, wenn deutsche Uebersetzungen vorhanden waren.

Zusätze.

Zu S. 44.

In einer Note (Ann. de Chim. XXV. 296.) bemerkte Guyton nachträglich: „als ich meine Verwunderung zu erkennen gab, daß noch Niemand auf diese Weise die Tafeln der Zusammensetzung der Salze zu berichtigen versuchte, kannte ich nicht das Werk von Richter über die neuern Gegenst. d. Ch. Ich erkläre hier nun mit Vergnügen, daß dieser Gelehrte die nämliche Idee gehabt habe u. s. w."

Zu S. 262. unter Arsenikwasserstoff

Selenium

Seleniumwasserstoff | 2,669 | 97,4 | 2,6 | Berzelius e)

e) Schw. J. XXIII. 341.

Zu S. 269. unter Phosphorplatin im Maximum

Eisen

Phosphoreisen | 29,811 | 77,035 | 22.965 | Berzelius e)

e) Schw. J. XXIII. 160.

Zu S. 103. unter Borax

| 39,19 | 37 | 14,50 | 47 | Klaproth d)

d) Beitr. IV. 353.

Zu S. 357. unter Hydroarsenik

Hydroselenium | SeH | 5,0919 | 97,394 | 2,606 |

Zu S. 360. unter Phosphorplatin im Maximum

Phosphoreisen | Fe^2P | 17,4902 | 77,526 | 22,474 |

Druckfehler.

S. 3. Z. 6. v. o. l. S. 9. et lib. 1. c. 4. statt et Cap. I. — S. 16. Z. 14. v. o. l. im dritten Abschnitt st. in der unten folgenden Uebersicht aller analytischen Untersuchungen — S. 17. Z. 19. v. o. ist in die Parenthese nach „206" zu setzen: vergl. §. 5. S. 12. — S. 19. Z. 5. u. S. 21. Z. 23. v. o l. schwefligе statt schwefligte — S. 22. Z. 7. v. o. l. Citronensäure statt Citronsäure — S. 24. Z. 20. v. o. ist hinter 3 — 18. zu setzen: u. 282 — 310. — S. 26. Z. 5. v. o. l. den drrtten Abschnitt statt die unten folgende Uebersicht aller analytischen Untersuchungen — S. 27. Z. 4. v. u. l. mehrere derselben statt sie — S. 32. S. 9. v. u. l. arsenige statt arsenigte — S. 68. Z. 13. v. u. ist hinter Verwandtschaft zu setzen b) — S. 76. Z. 9. v. o. fällt „nach seiner Hypothese" weg. — eb. Z. 11. v. o. l. Wasserdunst statt Wasser — S. 80. Z. 9. v. o. l, Verhältnisse statt Verhältniß — S. 84. Z. 2. v. u. l. zum statt zu — S. 86. Z. 18. v. u. l. §. 38. statt §. 29. — S. 88. Z. Z. 16, 18 u. 20 v. o. l. salpetrigsauren, salpetriger und salpetrigen — S. 89. Z. 7. v. o. l. schwefligе statt schwefliche — S. 90. Z. 8. v. u. l. seyen statt sind — S. 94 Z 22. v. u. l. zum statt zu — S. 95. Z. 9 u. 11. v. o. l. Verbindungsstufen st. Oxydationsstufen — S. 96. Z. 13 u. 16. v. o. l. schwefligе, arsenige und salpetrige — S. 99. Z. 2. v. o. l. Citronensäure statt Citronsäure — S. 104. Z. 8. v. u. l. 301,63 statt 30,163 — S. 105. Z. 20. v. o. CuO^2 statt CuO — S. 113. Z. 4. v. o. l. nehmen Sauerstoff auf, statt Sauerst. Geh. — S. 116. Z. 1. v. u. fällt „u. s. w." weg — S. 118. Z. 14. v. o. l. Natrium statt Natronium — S. 125. Z. 13. v. o. ist nach „befindet" ein Fragzeichen zu setzen — S. 135. Z. 1. v. u. l. 57 statt 75,44 — S. 150. Z. 8. v. o., S. 191. Z. 11. v. o. und S. 190. Z. 14. v. u. l Sauerkleesäure statt Kleesäure — S. 152. Z. 13. v. u. l. seyn soll statt ist — S. 162. Z. 1. v. u. l. sauerkleesaurer statt kleesaurer — S. 228. Z. 3. v. o. l. s : n statt 5 : n — S. 229. Z. 6 v. o. ist nach „und" zu setzen (b) = — ebend. Z. 3. v. u. l. n st. m — S. 230. Z. 1. v. o. ist nach „letztern" zu setzen (b) — eb. Z. 12. v. o. ist vor „Wenn" zu setzen 11) — S. 240. Z. 12. v. o. l. Lavoisier statt ebend. Unten in der Note ist zu lesen: damit stimmen auch Lavoisier's frühere sehr sorgfältige Versuche überein; vergl. Mem. de l'acad. 1781. und Cr. A. 1788. II. 55 fg. — S. 247. Z. 3. v. o. l. c) statt e) — S. 250. Z. 11. v. o. ist unter Aluminium zu setzen Thonerde — S. 253. Z. 6. v. u l. 288 statt 228 — S. 271. Z 3. v. o. l. 36,72 63,28 statt 68,11 31,89 — ebend. Z. 5. v. o. l. 65,93 34,07 statt 36,73 63,27 — S. 280. Z. 4. v. o. ist die Zahl 32,72 um eine Zeile herabzurücken — ebend. Z. 10. v. o. ist die Zahl 32 ebenfalls um eine Zeile herabzurücken — S. 282. Z. 4. v. o. l. 11,97 88,03 statt 88,03 11,97 — S. 289. Z. 16. v. o. l. 33,647 66,333 st. 27,362 72 628 — S. 296. Z. 1. v. u. l. 112 statt 105. — S. 305. Z 4. v. o l. 30,5 76,628 23,372 statt 24,8 80,13 19,87 — S. 311. Z. 19. v. o. l. 100 50 50 statt 50 66,67 33,33 — S. 313. Z. 16. v. o. 220,31 31,22 68,78 statt 45,39 68,78 31,22 — S. 316. Z. 3 v. o. l. neutrales statt saures — eb. Z. 18. v. o. l. Bleiprotoxyd statt Bleideuteroxyd — S. 356. Z. 18. v. o. l. Eisendeuteroxyd st. Deuteroxyd — S. 362. Z. 8. v. o. l. 18,8094 st. 9,4047 — S. 365. Z. 15. v u. l. 10,9107 statt 10,9195 — S. 366. Z. 24. v. o. l. 20,0232 50,058 49,942 st. 20,0408 50,100 49,900 — eb. Z. 26. v. o. l. 25,0116 st. 25,0204.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bischof, Gustav,

Lehrbuch der Stöchiometrie

Erlangen 1819
Chem. 30 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072034-1